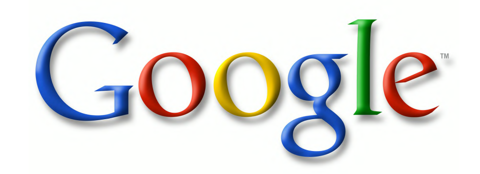


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

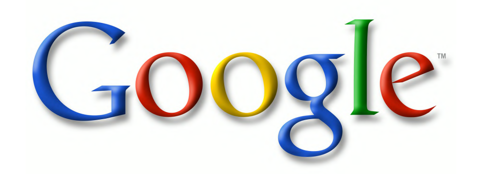
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

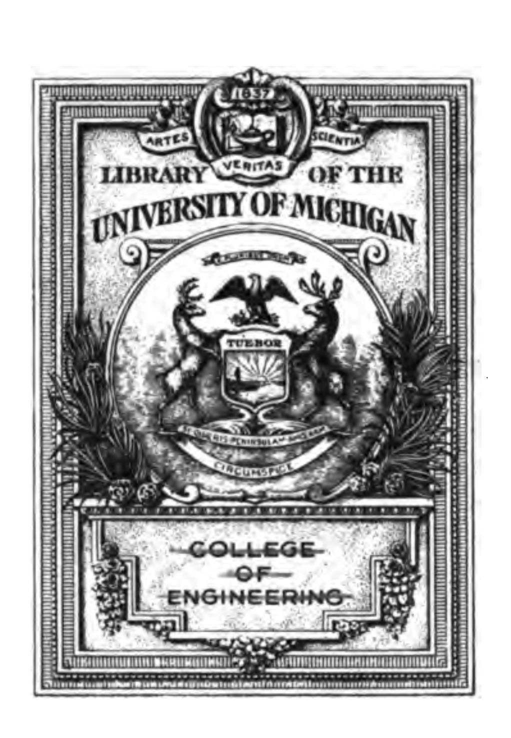
C 587,398

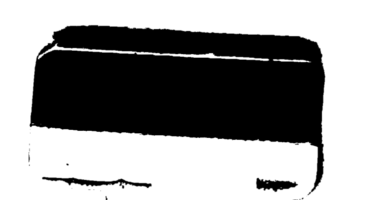
MAX ECKERT

DIE KARTENWISSENSCHAFT

ERSTER BAND




1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE
COLLEGE OF ENGINEERING



ENGINEERING
LIBRARY

DIE KARTENWISSENSCHAFT

FORSCHUNGEN UND GRUNDLAGEN ZU EINER KARTOGRAPHIE ALS WISSENSCHAFT

VON

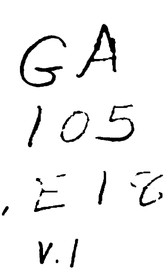
MAX ECKERT

ERSTER BAND

MIT 10 ABBILDUNGEN IM TEXT UND EINER KARTE



BERLIN UND LEIPZIG 1921
VEREINIGUNG WISSENSCHAFTLICHER VERLEGER
WALTER DE GRUYTER & CO.
VORMALS G. J. GÖSCHEN'SCHE VERLAGSHANDLUNG · J. GUTTENTAG VERLAGS-BUCHHANDLUNG · GEORG REIMER · KARL J. TRÜBNER · VEIT & COMP.



Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

Copyright by Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co.
Berlin und Leipzig 1921.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

trans. to GL stacks 3-13-61
Harrass.
3-30-28
16538
2 vols.
Release 3-26-41

Vorwort.

Was ich 1907 in dem Vortrag: „Die wissenschaftliche Kartographie im Universitätsunterricht" auf dem XVI. Deutschen Geographentag zu Nürnberg wie in dem Aufsatz „Die Kartographie als Wissenschaft" in der Zeitschrift für Erdkunde zu Berlin mehr programmatisch entwarf und zu bearbeiten in Aussicht stellte, liegt jetzt beendet in der „Kartenwissenschaft" vor, nachdem ich Gelegenheit gehabt hatte, auf größern Studienreisen meine Kartenkenntnis zu vertiefen und zu erweitern. Längere Zeit arbeitete ich in Göttingen, Hamburg, Kiel, Berlin, Dresden, München, Nürnberg, Gotha, Leipzig, Bonn, Duisburg, ferner in den verschiedensten Bibliotheken in Wien, Paris, wo mir sogar die Einsichtnahme in das wertvolle Kartenmaterial des Marineamtes (Service Hydrographique) gestattet war, in London, Edinburg, Amsterdam, Brüssel, Kopenhagen, Stockholm, Petersburg und Moskau.

Vorliegendes Werk, das nur Forschungen und Grundlagen zu einer Kartographie als Wissenschaft geben will, ist weder eine Geschichte der Kartographie noch ein Handbuch der Kartographie. Mir ist die geschichtliche Untersuchung lediglich Mittel zum Zweck gewesen, um besser zur Klarheit über die einzelnen Probleme vorzudringen. Soviel Freude es auch einem Forscher bereitet, das geschichtliche Dunkel aufzuhellen, mich konnte es allein nicht befriedigen, mein Ziel ging weit über das Historische hinaus. Immer wieder die Stellen zu finden, wo die Verbesserung einzusetzen hat, immer wieder die Bahnen des Fortschritts zu zeigen und zu öffnen, immer wieder neuen Ideen Raum zu schaffen, — das war und ist mein eigentliches Ziel. Überall war ich bestrebt, auf Grund der Exaktheit im kleinen und einzelnen zu großen Wahrheiten emporzusteigen.

In meiner Absicht lag es, der „Kartenwissenschaft" zugleich einen Atlas beizugeben, der die wichtigsten Karten in der geschichtlichen Entwicklung der Karte veranschaulicht hätte. Leider ist die Herausgabe eines derartigen „genetischen Facsimileatlas" vorderhand ein Ding der Unmöglichkeit, weil dazu eine größere Anzahl von Kartenreproduktionen aus Pariser und Londoner Bibliotheken notwendig sind. Diese, zu einem Atlas vereint mit verschiedenen Abzügen von seltenen Karten, die sich bereits in meinem Besitze befinden, dürften später einmal eine angenehme Zugabe zu meiner Kartenwissenschaft bilden.

Mit dem Werke über die Kartenwissenschaft verfolge ich ebensowohl den idealen Zweck, die theoretische Kartographie als Wissenschaft zu begründen, wie einen vielseitig praktischen. Da galt es zunächst, für hinreichenden und interessanten Stoff zu kartographischen Vorlesungen zu sorgen. Die Probleme der theoretischen Kartographie sind so vielseitig, aber auch so schwierig, daß sie nur ein Vollwissenschaftler beherrschen und lehren kann. Es muß dahin gestrebt werden, daß die Vorlesungen über Kartographie zu einem dauernden Bestand des Vorlesungsprogramms jeder Universität und jeder Technischen Hochschule werden, so ähnlich wie dies bereits an der Technischen Hochschule zu Aachen geworden ist.

Habe ich insonderheit für den Wissenschaftler geschrieben, dürfte doch auch der praktische Kartograph auf seine Rechnung kommen. Ferner dürfte der Schulmann nicht ohne Gewinn meine Studien aus der Hand legen, wenn ich auch die Schulkartographie nur dann und wann gestreift habe. Gerade der Lehrer, sei er Volksschullehrer oder Lehrer an einer höhern Schule, beschäftigt sich gern eingehender mit der Karte und deren Problemen; verdanken wir ihm doch eine Reihe von Anregungen und praktischen Vorschlägen zur Entwicklung und Verbesserung von Schulatlanten und sonstigen Schulkarten.

Nicht zum geringsten hoffe ich, daß das praktische Leben Nutzen aus meinen Darlegungen ziehen wird, hauptsächlich aus denen des zweiten Bandes, wo ich die angewandte Karte eingehender behandle. Bergbau und Industrie drängen immer mehr zu kartographischen Übersichten. Handel und Industrie müssen wissen, was sie an einer Karte haben, was sie von einer Karte verlangen und wie sie von einer Karte am vorteilhaftesten unterstützt werden können.

Manches wissenschaftliche Werk, das auf einen nicht umfangreichen Leserkreis rechnen kann, würde heute wegen der hohen Herstellungskosten unveröffentlicht bleiben, wenn nicht die deutsche Industrie der deutschen Wissenschaft tatkräftig helfen würde. Gewiß ein schönes Zeichen, wie in Deutschland Wissenschaft und Industrie Hand in Hand gehen. Der Aachener Industrie und einigen Großunternehmungen außerhalb Aachens bringe ich deshalb meinen ganz besondern Dank zum Ausdruck, daß sie durch eine bedeutende Unterstützung die Herausgabe des Werkes ermöglichten. Aber auch wissenschaftliche Gesellschaften beteiligten sich gern an dieser Unterstützung. Auf einem besondern Blatt, das dem Vorwort beiliegt, sind die Geber einzeln genannt.

Aachen, am 3. Oktober 1921.

Max Eckert.

Inhalt.

Teil I.

Die Kartographie als Wissenschaft.

A. Die Stellung der Kartographie im Gebäude der Wissenschaften.

I. Allgemein Methodisches und Kritisches.

II. Die historische Methode in der Kartographie.

B. Zur Erforschung des Wesens der Karte.

I. Die Karte an sich.

II. Die Bedeutung der Karte.

C. Grundzüge der gegenwärtigen und künftigen Entwicklung der Kartographie.

I. Neue Bahnen und neue Aufgaben.

II. Internationale Aufgaben und Weltkartenprobleme.

Teil II.

Das Kartennetz.

A. Zur Kritik der Kartenprojektion chorographischer Karten.

I. Zur Geschichte der Kritik der Kartenprojektion.

II. Namen und Systeme der Projektionen.

B. Die Brauchbarkeit der Projektionen für chorographische Karten.

I. Allgemeinere geographische Anforderungen an die Kartennetze.

II. Die geographische Brauchbarkeit einiger Projektionen.

C. Zur Kritik der Projektion topographischer Karten.

I. Die Grundlagen der topographischen Abbildungen.

II. Die Gradnetze der topographischen Kartenwerke.

Teil III.

Die Kartenaufnahme.

A. Das Bedürfnis nach großmaßstabigen Karten.

I. Geograph und Geodät.

II. Geologie und topographische Karte.

III. Wirtschaft und topometrische Karte.

IV. Die großmaßstabigen Karten einzelner Länder.

V. Die Genauigkeit der topographischen Karten.

B. Die Aufnahmemethoden und ihre geographische Kompetenz.

I. Geschichte und Bewertung der Kartenaufnahme.

II. Die lineare Topographie.

III. Die flächenhafte Topographie.

IV. Das trigonometrische Skelett.

V. Das Nivellieren.

C. Das Lichtbild in der Kartenaufnahme.

I. Das Lichtbild bei der terrestrischen Aufnahme.

II. Das Lichtbild in der Luftaufnahme (Luftbildaufnahme, Aerophotogrammetrie).

III. Neuaufnahmen mit Fliegerbildern.

IV. Grundriß- und Geländedarstellung.

V. Die Luftbildkarte.

VI. Die Luftfahrer- oder Luftschifferkarte und die praktischen Flugkarten.

Teil IV.

Die Landkarte und ihr Lageplan.

(Morphographie I. Teil.)

A. Maßstab, Orientierung, Generalisierung, Kartenschrift und Kartennamen.

I. Der Maßstab.

II. Orientieren der Karte.

III. Das Generalisieren.

IV. Kartenschrift und Kartennamen.

B. Die zweidimensionale Darstellung auf der Karte.

I. Darstellung der von der Natur gegebenen geographischen Objekte.

II. Zeichnung der von Menschenhand ins Antlitz der Erde eingeschriebenen Spuren.

Teil V.

Die Landkarte und ihr Gelände.

Geschichte und Tatsachen der Geländedarstellung.

(Morphographie II. Teil.)

A. Die Geländedarstellung im Altertum und Mittelalter.

I. Das Gelände, ein konstitutives Element der Landkarte.

II. Die Uranfänge der Geländedarstellung bei Kultur- und Naturvölkern.

III. Das Tasten und Suchen nach einer Geländedarstellung im Mittelalter.

B. Die Geländedarstellung von der Renaissance bis zur Sturm- und Drangperiode in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts.

I. Grund- und Aufriß der Geländedarstellung von der Renaissance bis Ende des 18. Jahrhunderts.

II. Begriffliche Scheidung des Geländes.

III. Das Morgendämmern neuer Geländedarstellungen.

C. Die Geländedarstellung von Beginn der klassischen Zeit bis zur Gegenwart.

I. Die kartographische Revolution am Ende des 18. Jahrhunderts.

II. Die Lehrjahre in den neuen Geländedarstellungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

III. Die Meisterjahre in der Geländedarstellung von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur Gegenwart.

Teil VI.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Geländedarstellung.

(Morphographie III. Teil.)

A. Einführung in die Theorie der Geländedarstellung.

I. Die morphographische Deduktion.

II. Die morphographische Induktion.

B. Die Böschungsschraffe.

I. J. G. Lehmann und sein System.

II. Die Nachfolger Lehmanns.

III. Die Böschungsschraffe bei den Franzosen.

IV. Die Zukunft der wissenschaftlichen Schraffe.

C. Die Schattenschraffe.

I. Böschungsschraffe und Schattenschraffe.

II. Senkrechte und schräge Beleuchtung.

III. Vom Lichteinfall im besondern.

D. Allgemeine Geländeschraffe und Schraffenersatz.

I. Die allgemeine Geländeschraffe.

II. Die bunte Schraffe.

III. Der Schraffenersatz.

E. Elemente einer neuen Geländedarstellung (Eckerts Punktsystem).

I. Zur Genesis des Punktsystems.

II. Das Punktsystem und seine Anwendung.

F. Die Schichtlinie und die Höhenschichtkarte.

I. Die Schichtlinie an sich.

II. Zur Kritik der Schichtlinien.

III. Die farbige Schichtlinie und die Pseudokörperlichkeit der Schichtlinie.

IV. Der wissenschaftliche Aufbau der Höhenschichtkarten.

G. K. Peuckers Farbenplastik.

I. Farbenplastisches und malerisches Höhenbild.

II. Zur Raumwirkung der Farben.

III. Die farbenplastischen Karten und ihre Zukunft.

Teil I.

Die Kartographie als Wissenschaft.

A. Die Stellung der Kartographie im Gebäude der Wissenschaften.

I. Allgemein Methodisches und Kritisches.

1. Die Berechtigung einer besondern Kartenwissenschaft. Schwierig ist es, einen neuen Wissenschaftszweig zu begründen und einzuführen, eine Disziplin, über deren Umfang man sich bisher nicht klar ist, deren Methoden kaum oder nur teilweise ausgebildet und über deren Daseinsberechtigung neben gewichtigen Urteilen schiefe Behauptungen aufgestellt worden sind. Locken auf der einen Seite die Schwierigkeiten, einer so gewaltigen Aufgabe Herr zu werden, läßt sich zugleich auf der andern Seite der Entwicklungsgang der Geschichte der Wissenschaften nicht aufhalten und drängt nach einer übersichtlichen Darstellung des sich planlos angehäuften Stoffes und damit zur Anerkennung der neuen Disziplin, die sie als ein Schlußstein geographischer Bildung in reichem Maße verdient.

Die Hauptaufgabe, durch die die Annahme einer besondern Kartenwissenschaft gerechtfertigt wird, besteht darin, die Vorgänge zu beobachten und zu untersuchen, nach denen die Entstehung der Karte erfolgt, d.h. die Erfahrungsweisen, nach denen, die Umstände, unter denen, die Grenzen, innerhalb derer die in der Natur, im Raume gegebenen Gegenstände aufgenommen und zum Kartenbilde umgebildet werden, und endlich die einzelnen Schritte, wie wir, auf Naturerscheinungen und -beobachtungen gestützt, durch die kombinierende und abstrahierende Tätigkeit des Verstandes, also durch Messen, Zählen, Vergleichen, Unterscheiden, Auswählen, Verallgemeinern, Zusammenfassen usw. zu zweckbestimmten Karten gelangen. Bei der Erfüllung dieser Aufgabe werden wir erkennen, wie verhältnismäßig selten man sich mit einer fruchtbaren Theorie der kartographischen Darstellung im allgemeinen und wie wenig man sich im besondern mit der Theorie der angewandten Karten, die physisch-geographische und anthropogeographische Probleme veranschaulichen, befaßt hat. Daher kann es nicht wundernehmen, daß A. Hettner die Meinung vertritt: die Beantwortung der „Frage nach einer zweckmäßigen Gestaltung der darzustellenden geographischen Begriffe, die einen einfachen Ausdruck mit einem reichen wissenschaftlichen Gehalt verbinden müssen, um kartographisch darstellbar zu sein", ist nicht die Aufgabe der theoretischen Kartographie, sondern der verschiedenen geographischen Teildisziplinen.[1] Ich hoffe, daß es

[1] A. Hettner: Die Eigenschaften und Methoden der kartographischen Darstellung. G. Z. 1910, S. 82.

mir gelingt, nachzuweisen, daß die Lösung des Problems dennoch eine Aufgabe der Kartenwissenschaft ist. Des weitern werden wir zu dem Ergebnis geführt, daß die Klarlegung all dieser Erscheinungen auch nicht dem kartographischen Techniker überlassen bleiben kann, sondern wissenschaftlich begründet werden muß.

Die Forschungen und Untersuchungen der Kartenwissenschaft rufen, wie bei jeder andern Einzelwissenschaft, verschiedene Methoden hervor. Gesetze werden formuliert, und faßbarer und prägnanter tritt das Wesen der Karte an den Beschauer und Denker heran. Allmählich beginnen in wissenschaftlicher Hinsicht die Nebel über das Wesen und den Wert der Karte sich zu lichten, und ein heiterer Sonnenstrahl der Erkenntnis durchdringt befruchtend das geographische Forschungsfeld. Schon spürt man erfreulich den belebenden Hauch in Arbeiten, die die Kartographie zur Wissenschaft erheben. Abgesehen von den historischen Kartenforschungen treten uns heute die feinsinnigen projektionskritischen Darlegungen von Tissot und Hammer, die philosophisch durchdachten Kartendeduktionen von H. Fischer, A. Hettner und E. Friedrich, die sich mehr und mehr durchsetzende Kartenkritik von H. Haack, das Ringen um die Veranschaulichung der dritten Raumdimension auf der Kartenebene von K. Peucker entgegen.

Wie überall in den Einzelwissenschaften ein Vorwärtsdrängen der früher mehr oder weniger vernachlässigten Nebenzweige zur Verselbständigung und Anerkennung, so auch in der theoretischen Kartographie. Das Interesse der verschiedensten Wissenschaftskreise an der Karte ist in den letzten Jahren merklich gewachsen, und man lernt die wissenschaftliche Leistung des Kartographen mehr und mehr schätzen.

Freilich steht mancher Vertreter sowohl verwandter wie nicht geographischer Wissenschaften noch verständnislos zur Seite; ihm war bisher die Karte weiter nichts als ein manuelles Produkt, handwerksmäßig geschaffen; noch vermag er nicht einzusehen, daß in einer wissenschaftlich fundierten Karte sehr oft mehr Wissenschaft und mehr Fleiß und Nachdenken steckt als in einer philologischen Exegese oder in einer auf gewissenhaftester Akribie herbeigeführten Textkonjektur oder in einer chemischen Analyse. Nicht verkannt sei, daß solchen Urteilen zuweilen ein Mangel an Interesse zugrunde liegt, das unter Umständen auch nur latent ist. Würde ein Archäolog aus antiken Fundstätten ein der modernen Karte nur entfernt ähnliches Produkt ans Tageslicht fördern, er würde es als eine Geistestat ersten Ranges feiern. Welche Begeisterung und Bewunderung haben schon die kartographischen Versuche Altbabylons und Altägyptens hervorgerufen, und doch sind es nur höchst primitive Ansätze zu einer Karte, die zudem zeigen, wie die Denkrichtungen der Alten, ganz gleich, ob es sich um asiatische oder europäische Kulturzentren handelt, in der Hauptsache in einfachen Linien vorwärts gingen. Deshalb auch das Einfach-Großartige, sowohl in der Kunst wie in Dichtung und Philosophie. Die großen Komplexvorstellungen und das abstrakte Denken der modernen Zeit fanden in der Antike noch wenig Nährboden. Den Alten lag die reale oder konkrete Anschaulichkeit mehr als die modern abstrakte, was sich auffällig in der Kartographie nachweisen läßt, selbst für Zeiten, die dem Altertum schon mehr entrückt sind. Wie bezüglich dieser Anschauungsweisen in der Literatur der altsächsische Heliand und der Klopstocksche Messias Gegenpole bilden, so in der Kartographie das Vertikalbild der Berge auf den alten Karten und das Gebirgsschraffenbild der neuen Karten.

Unter den Forschern und Denkern hat K. Peucker am meisten danach gerungen, der theoretischen Kartographie ein besonderes wissenschaftliches Gebäude zu geben.

In Schrift und Karten hat er seit Jahrzehnten gewirkt, die Karte in den Mittelpunkt geographisch-kartographischer Erörterungen zu stellen. Ihm verdanken wir sehr viel; und wenn wir irgendwo tiefer im kartographischen Arbeitsfeld schürfen, begegnen wir neben E. Hammer[1] und H. Wagner[2] immer wieder seinem Namen und werden uns öfters mit ihm zu beschäftigen haben. Das Schwergewicht seiner Untersuchungen liegt weniger auf dem Gebiete der Methode als dem des Untersuchungsgegenstandes an sich, indem er dessen Berechtigung als selbständiger Teil einer kartographischen Wissenschaft nachzuweisen versucht.[3] Er wollte eine „Geotechnologie" begründen, die als technische Wissenschaft hauptsächlich Globuskunde, Geoplastik und Kartographie umfassen sollte. Indessen haben wir uns seit langem daran gewöhnt, bei den kartographischen Betrachtungen die erdplastischen Darstellungen, Reliefs, Globen usw. mit einzuschließen, daß mithin die Bildung eines neuen Namens überflüssig erscheint. Wie mir Peucker 1914 selbst mitteilte, hat er die Bezeichnung „Geotechnologie" wieder fallen lassen, wodurch eine weitere Erörterung darüber gegenstandslos wird.

2. Wissenschaftliche (theoretische) und praktische Kartographie. Es erweckt leicht den Anschein, wenn ich von wissenschaftlicher und theoretischer Kartographie spreche, als ob ich damit einen Gegensatz konstruieren will. Schon Hammer hat mich seinerzeit darauf aufmerksam gemacht[4], daß es vielleicht besser wäre, theoretisch statt wissenschaftlich zu sagen, weil ja die praktische Kartographie ebenfalls wissenschaftlich sein muß. Daß ich einen Gegensatz in dem Sinne aufrichten will, daß die praktische Kartographie nichts mit der Wissenschaft zu tun habe, liegt fern von mir. In dem Rahmen einer „Kartenwissenschaft" halte ich den Ausdruck „wissenschaftlich" um so mehr angebracht, als er umfassender als „theoretisch" ist, wie sich im Laufe meiner Untersuchungen herausstellen wird. Ohne Schaden für die Forschungsergebnisse gebrauche ich vielfach beide als identische Begriffe, und in diesem Sinne wird sich gewiß auch der praktische Kartograph zufrieden erklären. Verschiedene praktische Kartographen wollen von dem Unterschied nichts wissen, aber ich glaube, ohne ihrem Wissen und Können nahe zu treten, dürften meine Darlegungen sie davon überzeugen, daß man auf die Aufrechterhaltung beider Richtungen für ein ferneres fruchtbares Vertiefen der Kartographie nicht verzichten kann. Selbstredend wird keine haarscharfe Trennung möglich sein, und ohne Wechselbeziehungen dürfte die eine wie die andere nicht bestehen.

Von der wissenschaftlichen oder theoretischen Kartographie, die das

---

[1] E. Hammer ist besonders bekannt geworden durch die Übersetzung und Bearbeitung von A. Tissots „Mémoire sur la représentation des surfaces et les projections des cartes géographiques", ferner durch seine „Geographisch wichtigsten Kartenprojektionen" und — nicht zu vergessen — durch seine zuweilen klassischen kartographischen Referate in Petermanns Geogr. Mitteilungen und im Geogr. Jahrbuch.

[2] Bei H. Wagner denkt man vorzugsweise an die ausgezeichneten kartographischen Abschnitte in seinem berühmten „Lehrbuch der Geographie" und an seine kritischen Arbeiten zur Geschichte der Kartographie in den Nachrichten v. d. K. Ges. der Wiss. der Universität zu Göttingen.

[3] Von den hauptsächlichsten hierher gehörigen Arbeiten K. Peuckers seien hervorgehoben: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898. — Zur kartogr. Darstellung der dritt. Dimension. G. Z. 1901. — Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie. G. Z. 1902. — Offener Brief an Herrn Dr. Haack. G. A. 1903. — Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie. Mitt. d. geogr. Ges. Wien 1904. — Höhenschichtenkarten. Stuttgart 1910.

[4] E. Hammer i. d. Besprechung meines Aufsatzes über die Karthographie als Wissenschaft. P. M. 1903. LB. 248, S. 92.

Ganze des kartographischen Schaffens überblickt, die die Karte nach Wesen, Aufgaben und Zweck zergliedert und für das kartographische Schaffen und Betrachten bestimmte Normen aufsucht und festsetzt, unterscheidet sich die praktische Kartographie, die mit verschieden abgestuftem Takt nach konventionellen und wie mit Gesetzesgewalt auftretenden Regeln manuell das Erzeugnis hervorbringt, das wir Karte nennen. Damit ist nicht gesagt, daß sie nicht auch wissenschaftlich sei; im Gegenteil, ohne Berücksichtigung und Handhabung wissenschaftlicher Erkenntnisse würde die praktische Kartographie nur stümperhafte Werke hervorbringen. Davon ist jeder Sachkenner überzeugt, daß eine gute Karte herzustellen schwieriger ist als ein Buch zu schreiben, wo man mit Worten manche Klippe leicht vermeiden kann. Dagegen darf sich der Kartograph bei seiner Arbeit keine derartigen Freiheiten gestatten; er muß sinnen und trachten, in eine festgesetzte Norm und Form neuen Inhalt zu gießen, er kann nicht den Flußlauf, die Ortslage usw. ändern wie es ihm am besten im Kartenbilde passen würde, sondern streng muß er sich an die mathematische, die geometrische Grundlage seiner Karte halten. Allgemein sagt man, daß die topographische Karte, die Meßtischblätter geschickte technische Leistungen sind, denn bei den großmaßstabigen Karten komme es nur darauf an, nach den gemessenen Winkeln, Linien und Punkten alles in bestimmter Verkleinerung wiederzugeben, was eine rein technische Fertigkeit sei. Doch ist es nicht allein dies — man würde die Karte in ihrem Wesen verkennen —, sondern auch die künstlerische Befähigung und die wissenschaftliche Schulung, die sich selbst im großmaßstabigen Kartenbilde dokumentiert, wobei man nur an die Konstruktion der Schichtlinien zu denken braucht. Mehr noch bekundet sich die wissenschaftliche Erziehung des Kartographen in der chorographischen Karte. Eine Karte von Deutschland in 1: 500000, wie die von C. Vogel, ist nicht bloß eine hohe technische Leistung, sie ist eine künstlerische und wissenschaftliche Tat. In der Seele Vogels mußte das Bild Deutschlands sich erst gestalten, bevor mit dem Zeichenstift ihm der gewünschte Ausdruck verliehen wurde. Eine riesige Summe von Vorstellungen und Apperzeptionen auf Grund ungeheuern Tatsachenmaterials mußte erst aufgenommen und verarbeitet werden. Br. Hassenstein, der auf Grund unzähliger Routen- und anderer Aufnahmen uns manche exotische Landschaft im Kartenbilde nahe gebracht hat, spricht davon, wie es nötig ist, sich in die Seele des Reisenden hineinzuversetzen, um gleichsam in dem Fußstapfen seines Denkens zu dem von ihm gewollten Ziel zu gelangen. Nicht das Nebeneinanderstellen von Daten, nicht die Reichhaltigkeit an Materie, sondern die kritische und sinngemäße Durcharbeitung erfordert einen wissenschaftlich begabten und geschulten Kopf. Das hat man in der Wissenschaft auch anzuerkennen gewußt, wie ich oben bereits angedeutet habe. Die Verleihung eines „Doctor honoris causa" an bedeutende Kartographen gibt ein beredtes Zeugnis von der Wertschätzung auf wissenschaftlicher Seite.[1] Hinwiederum für die Achtung der Wissenschaft auf anderer Seite spricht das Heranziehen von akademisch Gebildeten in die großen kartographischen Institute.[2]

[1] Die Würde eines Dr. h. c. wurde verliehen an August Petermann (Göttingen 1855), Hermann Berghaus (Königsberg 1868), Bruno Hassenstein (Göttingen 1887), Carl Vogel (Marburg 1891), Ludwig Friederichsen (Marburg 1898), Ernst Debes (Gießen 1909), J. Bartholomew in Edinburg (Edinburgh 1909).

[2] Bei J. Perthes in Gotha: Dr. Lüddecke †, Prof. Langhans, Prof. Dr. Haack; bei Wagner & Debes in Leipzig: Dr. P. Elfert †, Dr. H. Fischer, Dr. E. Wagner †; bei Velhagen & Klasing in Leipzig: Dr. E. Friedrich (früher), Dr. E. Ambrosius; bei Artaria & Co. in Wien: Dr. K. Peucker

Die praktische Kartographie arbeitet in zweckbestimmten und verschiedengradig mechanisch bestimmten Richtungen. Der einzelne praktisch schaffende Kartograph vermag kaum das große wissenschaftliche Ganze zu überblicken. Damit soll ihm kein Vorwurf gemacht werden. Er kann es aus natürlichen Gründen nicht. Seine mühselige und langwierige Arbeit, bei der sich im engen Kreis wissenschaftlicher Scharfblick und künstlerisches Gefühl mit manueller Fertigkeit paaren müssen, absorbiert seine Kräfte in dem Maße, daß ihm die Zeit zu umfassenden geographischen Studien ermangelt. Daß das einseitige Urteil mancher Kartographen hierin einen entschuldbaren Grund findet, ist leicht erklärlich. Die wissenschaftliche Kartographie wird mancherlei Dinge berühren, die der praktische Kartograph aus „Instinkt" oder „natürlichem Takt" befolgt.[1] Ihm muß es doch wohl im hohen Grade willkommen sein, wenn er aus dem Instinkt heraus zum vollen Bewußtsein geführt wird. Beachtenswerte Anläufe dazu finden wir in einigen kartographischen Untersuchungen, die von akademisch gebildeten Kartographen, von H. Fischer, E. Friedrich und besonders von K. Peucker herrühren.

Bei einem tüchtigen Kartographen nimmt man jetzt als selbstverständlich an, daß er eine wissenschaftlich geographische Bildung besitze, nicht aber von einem Geographen, daß er kartographisch gebildet sei, und doch muß man gleichfalls verlangen, daß ein tüchtiger Geograph, wenn auch nicht kartenpraktisch, so doch kartentheoretisch durchgebildet sei. Die Annahme E. Hammers, daß der Geograph, der nicht einmal die mathematischen Grundlagen der Karte versteht und anwenden kann, kein „eigentlicher" Geograph ist, können wir nur bestärken. Nun ist es aber nicht bloß die mathematische Grundlage, sondern noch viel mehr und anderes, was der Geograph von der Karte wissen muß. In der theoretisch kartographischen Ausbildung ist noch sehr viel zu tun und nachzuholen. Mancher Geograph soll nur nicht in allerhand Ausflüchten seine Interesselosigkeit oder Unkenntnis bekunden oder gar befürchten, zum praktischen Kartographen ausgebildet zu werden, wozu bekanntlich eine ganz besondere Veranlagung gehört. Ein tüchtiger Theaterrezensent braucht noch kein Dramaturg zu sein, wenn der Dramaturg selbst des kritischen Talentes nicht bar sein darf. Die wissenschaftliche Kartographie verhält sich zur praktischen ähnlich wie die Kunstgeschichte zur Kunst, wie der Literaturhistoriker zum Dichter. Wenn auch die Künstler mehr oder minder instinktiv die Gesetze der Perspektive, des anatomischen Aufbaues des Körpers, des Rhythmus und des Versbaues in ihren Werken befolgen, so macht das Bild, die Skulptur, die Dichtung, die Sonate noch keine Wissenschaft, wohl aber das feinsinnige Aufspüren und Festlegen der ästhetischen, psychologischen und physiologischen Gesetze, die die Künste miteinander verbinden, und deren Erkennen geeignet ist, nicht bloß den Schaffenden, sondern auch den Genießenden ein Stück in der Menschheitsgeschichte vorwärts zu bringen.

Wie der Kartograph seine praktische Domäne auf kartographischem Gebiete hat, so der Wissenschaftler seine theoretische. Aber beide gehen nicht nebeneinander, sondern miteinander, da sie aufeinander angewiesen sind. Außer einem Korrektiv und gesetzgebenden Faktor soll die wissenschaftliche Kartographie der geistvolle Interpret der praktischen Kartographie sein. So bedingen und ergänzen beide einander. Nur aus beider Zusammenwirken kann das entstehen, was wir in der Karte als Nieder-

[1] Vgl. das, was H. Habenicht über K. Peucker sagt. P. M. 1901. LB. 607, S. 149. Die Forschungstätigkeit der Gelehrten hat H. Habenicht bei seinen Ausführungen übersehen.

schlag des geographischen Wissens ansehen. Es gilt einem hohen Ziele zuzusteuern. Wir stehen noch mitten auf dem Wege. Selbst bei der ausgezeichneten, für ihre Zeit besten Leistungen, wie in den Karten des neuen Stielerschen Atlas, der am Anfang des neuen Jahrhunderts herauskam, würden Inhalt und Anlage mancher Karten gewonnen haben, wenn ein engerer Zusammenschluß von wissenschaftlicher und kartographischer Seite stattgefunden hätte. Auf das obwaltende Mißverhältnis weist einer unserer kompetentesten Beurteiler kartographischer Dinge, H. Wagner, in Petermanns geogr. Mitteilungen hin, wobei er besonders betont, daß es zu einem viel engern Zusammenschluß zwischen wissenschaftlichen Geographen und wissenschaftlichen Kartographen führen sollte als es bisher der Fall ist.[1] Vom psychologischen Standpunkte aus läßt es sich ja verstehen, daß ein Kartograph, der mit seinem Geist, seinem Geschmack und seinem zeichnerischen Talent eine gute und schöne Karte geschaffen hat, ganz besonders an seinem Werke hängt. Diese Liebe zu seinem Kinde kann ihn aber unter Umständen blind machen, ihn unbescheiden gegen die Arbeit anderer werden lassen. Der wissenschaftliche Geograph oder der kartographische Theoretiker steht all den kartographischen Produkten viel unbefangener gegenüber. Die Voraussetzung ist bei ihm vorhanden, daß er besser als ein Kartograph zu einem gerechten Urteil über die Karte kommen kann.[2] Ich weiß, daß viele unserer deutschen Geographen, die als Hochschullehrer tätig sind, es als einen mangelhaften Zustand empfinden, daß Kartographie und Geographie meist nebeneinander anstatt miteinander gehen. Ein Satz aus der bekannten Schrift von A. Penck „Beobachtung als Grundlage der Geographie" mag meine Aussage bekräftigen: „Die Gewinnung einer engern Fühlungnahme zwischen Geographie und Kartographie erscheint unerläßlich für die gedeihliche Fortentwicklung nicht bloß der erstern, sondern beider, denn auch die Kartographie bedarf der Fühlung mit fremden Gebieten."[3] Und Veranlassung zum Nachdenken gibt ein anderer, einem Vorwurf sehr ähnlicher Ausspruch Pencks: „Es ist bezeichnend für die neuere Entwicklung der Geographie, daß sie für eigene Bedürfnisse noch nicht Ähnliches zu schaffen versucht hat, was andere Wissenschaften in ihren systematischen Tafelwerken besitzen, wie denn überhaupt die Bedürfnisse der Geographie als solcher bei der gesamten Pflege der Kartographie nicht in erster Linie stehen."[4] Wir werden noch oft Gelegenheit haben, auf die Punkte hinzuweisen, wo sich ein besseres Verhältnis zwischen Kartographie und Geographie anzubahnen hat. Noch vielmehr als es heute schon statthat, muß mit dem Traditionellen gebrochen werden, wenn auf der ganzen Linie, d. h. in dem Kampf um die größere Berücksichtigung geographischer Bedürfnisse ein energischer Fortschritt erzielt werden soll.

3. Die Kartenwissenschaft eine dualistische Wissenschaft. Wer die Geschichte einer Einzelwissenschaft schreibt oder einen Einzelzweig zur Wissenschaft erheben will, wird an der Klippe des Einreihens der zu untersuchenden Disziplin in das System der Wissenschaft nicht vorbeisteuern können oder, wie C. Stumpf sagt, jeder Spezial-

---

[1] H. Wagner: Stielers Handatlas in neuer Gestalt. P. M. 1904, S. 6.

[2] Selbst das unbefangene Laienauge kann zuweilen der Kartographie gute Dienste erweisen. Adolf Stieler bezeichnet seinen Diener Bär, einen thüringischen Bauernsohn, als den getreuen Gehilfen, „ohne dessen prüfenden Blick fast keine Zeichnung dem Grabstichel, keine Platte der Presse übergeben wurde". — Ähnlichen Vorkommnissen werden wir noch später bei den Schweizerkarten Erwähnung tun.

[3] A. Penck: Beobachtung als Grundlage der Geographie. Berlin 1906, S. 58.

[4] A. Penck: Deutsche Handatlanten. G. Z. 1911, S. 644.

forscher, der über seine eigene Disziplin nachdenkt, sieht sich dazu geführt, sie auch in ihrem Verhältnis zu den übrigen von allgemeinerm Standpunkt aus zu betrachten.[1] W. Wundt hat in seinem bekannten System der Philosophie die Einzelwissenschaften scharfsinnig gegliedert und systematisch geordnet. Den Formenwissenschaften, insbesondere der allgemeinen und speziellen Mathematik, stehen die realen Wissenschaften gegenüber, die sich schon seit älterer Zeit in bezug auf die Hilfsmittel, Methoden und Prinzipien der Untersuchung in Natur- und Geisteswissenschaften scheiden. Im großen Ganzen kommt es auf eine Zweiteilung hinaus. Schon A. Comte unterschied abstrakte und konkrete Wissenschaften.

Die Geographie ist den Naturwissenschaften zugeteilt, und zwar der Lehre von den Naturgegenständen. Wie schon an anderer Stelle von mir[2] und auch von andern, wie Kirchhoff, Richthofen, Ratzel, Hettner, Schlüter, nachgewiesen wurde, paßt für viele der neuen Zweige der Geographie, so für Anthropogeographie oder die Kulturgeographie, und somit für die Geographie im ganzen nicht mehr die philosophisch systematische Zwangsjacke, selbst wenn wir an Rubrizierungen von Windelband, Rickert, Münsterberg, Lamprecht und die mehr weitsichtigen von Stumpf denken. Auch das Comte-Ostwaldsche Begriffssystem, nach dem alle Wissenschaften in die drei Gebiete der Ordnungs-, der Arbeits- und der Lebenswissenschaften zerfallen, kann uns keine befriedigende Lösung geben. Die ersten enthalten Logik, Mathematik und Geometrie, die zweiten Physik und Chemie, die dritten Physiologie, Psychologie und Soziologie oder Kulturwissenschaft. Es gibt jetzt schon zu viele Einzelwissenschaften, die gleichweit nach der geisteswissenschaftlichen wie nach der naturwissenschaftlichen Seite hin inklinieren, und gar bei der Kartographie werden, wie kaum bei einem andern geographischen Zweige viele Wurzeln von der Mathematik genährt. Mit Hettner wird man sich einverstanden erklären, der die Geographie kurzweg eine konkrete Wissenschaft, die es auf unmittelbare Erkenntnis der Wirklichkeit abgesehen hat, nennt. Bis zu einem gewissen Grade, den wir später noch modifizieren werden, stimmt dies auch für die Kartographie, die vornehme Schwester und unentbehrliche Gehilfin der Geographie. Außerdem teilt die Kartographie mit der Geographie das Schicksal, ein schier unübersehbares Feld von Aufgaben zu bieten und damit eine Wissenschaft von weitesten Grenzen zu sein, die wohl durch einen, an die dingliche Ausfüllung des Erdraums gebundenen Gedanken, nicht aber durch eine einheitliche Forschungsmethode gebunden wird. Was alles übersetzen wir in die kartographischen Linien und Zeichen! Neben den Formen der Oberfläche, den Siedlungen und Verkehrswegen die Wärme, die Temperatur, den Sonnenschein, den Niederschlag, die Ernte, die industrielle Betätigung, die Volks- und Tierdichte, den Schädelindex, die Körpergröße, die Geburt, die Krankheit, den Tod und unendlich vieles andre mehr. Es grenzt schier ans Wunderbare, wie sich alles Sichtbare auf dem Erdball, selbst die verschiedensten geistigen Phänomene der kartographischen Darstellung und Beherrschung beugen. Die Grenzen dieser Herrschaft untersucht die kartenwissenschaftliche Analyse. Das ist eine ebenso dankbare wie interessante Aufgabe, die aber zugleich einen Vorgeschmack von den Schwierigkeiten gibt, die die Kartographie zu bewältigen hat, aber auch von dem Unvermögen, der Kartographie im Gebäude der Wissenschaften eine ganz bestimmte Stelle zuzuweisen.

[1] C. Stumpf: Zur Einteilung der Wissenschaften. Abh. d. K. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1906.

[2] M. Eckert: Das Verhältnis der Handelsgeographie zur Anthropogeographie. Ein Beitrag zur Handelsgeographie als Wissenschaft. Leipzig 1902, S. 6. — Zur Methodik der Anthropogeographie. P. M. 1909, S. 71, 72.

Wir halten es nicht für angebracht, den Spekulationen nach dieser Richtung zu weit nachzugehen. Nachfolgende Tatsachen werden mehr sprechen und mehr beweisen als subtile philosophische Erörterungen über Methode und Aufgaben, die man gewöhnlich gern der Domäne des ältern Wissenschaftlers überläßt, was natürlich ist, da er auf eine lange Reihe von Forschungen und Erfahrungen zurückblicken kann. Zuletzt ist jeder wirklich großer Forscher immer auch Philosoph.[1] Ganz können wir auf die Erörterungen der Methoden nicht verzichten, wenn wir auch einsehen, daß es nicht ratsam erscheint, von ihnen auszugehen, da ja die tiefgreifenden Unterschiede der Methoden zuletzt in den Unterschieden der Gegenstände wurzelt; indessen halten wir sie zur Einführung in die gesamte Materie für geeignet, sofern ihnen nur die Gegenstände bzw. die Forschungsgebiete folgen, an denen und durch die die einzelnen Methoden erprobt werden.

A. Hettner tadelt die Auffassung vieler und auch tüchtiger Forscher, nach der die methodischen Betrachtungen über die Aufgaben und die Grenzen der Einzelwissenschaften als unnütz bezeichnet wird, als „einseitig und kurzsichtig, für ein Überbleibsel aus jener Zeit, in der der philosophische Geist ganz abgestorben war und die wissenschaftliche Roharbeit allein, womöglich nur für praktische Zwecke, wertgeschätzt wurde". Etwas anders klingen die Worte des für die Geographie leider zu früh verstorbenen H. Schurz: „Im allgemeinen ist es ein charakteristisches Zeichen des Alterns einer Wissenschaft, wenn mehr über sie als in ihr gearbeitet wird, wenn man mehr den Autoritäten als den eigenen frischen Untersuchungen vertraut, oder wenn man mit ängstlicher Sorgfalt die Grenzen des Forschungsgebietes gegen andere Wissenschaften abzirkelt. In Wahrheit gibt es ja nur eine Wissenschaft, die Grenze solchen Forschens aber suche jeder, wo es ihm nützlich erscheint, ohne sie andern aufzudrängen." Auf den ersten Blick wirken beide Aussprüche gegensätzlich, indessen ist der Gegensatz nur ein scheinbarer, entstanden aus einer Schlußfolgerung, die den gleichen Gegenstand unter verschiedenem Einfallswinkel belichtet. Hettner will durch seine philosophischen und methodischen Untersuchungen den Blick für das Eigentümliche der Geographie[2] und Kartographie[3] schärfen und erweitern, denkt aber durchaus nicht an einen Purismus und läßt den teils zeitweiligen, teils dauernden Verflechtungen der Geographie und Kartographie mit andern Wissenschaftsgebieten ihr Recht. Schurz legt auf die letztere Erscheinung mehr das Schwergewicht, da man, um den charakteristischen Unterschied einer Disziplin klarzulegen, mit einem Einteilungsprinzip nicht auszukommen vermag, und nur zu oft mehrere sich kreuzende Untersuchungsreihen benutzt werden müssen. Es ist eine auffallende Tatsache, daß sich trotz zunehmender Arbeitsteilung die wissenschaftlichen Forschungen und Untersuchungen auf den verschiedensten Gebieten immer mehr verflechten. Auch die Kartographie zeigt so recht, wie sie in die wissenschaftlichen Forschungen der einzelnen geographischen und verwandten Zweige ein- und übergreift, ganz gleich, ob sie naturwissenschaftlich oder geisteswissenschaftlich geartet sind. Was verschlägt es, wenn sie sogar mit Wissenschaftszweigen, die in ihrem Gegenstand wenig miteinander zu tun haben, „auf lange Strecken einen unteilbaren Körper" bildet. An der Selbständigkeit der Kartographie als Wissenschaft vermag auch dies nicht zu rütteln.

---

[1] M. Schlick: Allgemeine Erkenntnislehre. Berlin 1918, S. VIII.

[2] A. Hettner: Das Wesen und die Methoden der Geographie. G. Z. 1905, S. 545ff.

[3] A. Hettner: Die Eigenschaften und Methoden der kartographischen Darstellung. G. Z. 1910, S. 12ff.

4. Beobachtung und Messung. Jedes Kartenbild, ganz gleich, ob es mehr reale Gegenstände oder durch geistige Abstraktionen gewonnene Ergebnisse darstellt, registriert einen Tatsachenbestand oder — mit andern Worten — verfährt chorographisch. Aber der theoretischen Kartographie an sich ist wie der Geographie eine chorologische Seite eigen, die dynamisch ist, indem sie Ursache und Wirkung im Kartenbild untersucht. In bezug darauf können wir die theoretische Kartographie definieren als die chorologische Wissenschaft der Abbildung und physisch-geographischer und anthropogeographischer Erscheinungen der Erdoberfläche. Schon F. v. Richthofen bezeichnete unsere Zeit als diejenige der chorologischen Forschung.[1]

Die Tatsachen, die wir in das Kartenbild einordnen und deren Ursachen und Wirkungen hinwiederum aus ihm zu uns sprechen, müssen irgendwo und irgendwie beobachtet und gegebenenfalls nach Maß festgelegt sein. So sind auch in der Kartographie Messung und Beobachtung, wie in der Geographie und den Naturwissenschaften überhaupt, die Mittel, mit deren Hilfe unsere Wissenschaft das von ihr zu verarbeitende Material gewinnt.

Ohne Beobachtung keine geographische, keine kartographische Wissenschaft. Auf die Wichtigkeit der Beobachtung haben unsere bedeutendsten Geographen ausdrücklich hingewiesen, wie F. v. Richthofen, A. Penck, E. v. Drygalski, S. Passarge, W. M. Davis, E. de Martonne, A. Hettner, A. Philippson, K. Sapper u. a. m. Penck macht, wie bereits hervorgehoben wurde, die „Beobachtung als Grundlage der Geographie" zum Gegenstand einer eingehendern Erörterung, wobei auch die Kartographie nicht leer ausgeht. Passarges morphologische Untersuchungen und Atlanten[2] werden auf viele Jahre hinaus für die wissenschaftliche Kartographie eine unerschöpfliche Fundgrube reichster Anregungen sein; ist doch unter allen lebenden Geographen Passarge einer derjenigen, der am meisten dafür sorgt, daß unser geographisches Sehen nicht verkümmert.

Das topographische Kartenbild ist die Summe der Beobachtungen über all die Gegenstände, die den irdischen Raum ausfüllen. Je nach dem Maßstab der Darstellung wird das Auge des Beobachters geschärft, Nebensächliches von Hauptsächlichem zu unterscheiden. Nichts ist geeigneter, die Oberflächenformen und die dingliche Ausfüllung des Raumes besser zu beobachten als die kartographische, d. h. die topographische Aufnahme dieser Formen. Nur zu leicht gleitet das Auge bei bloßer Beobachtung über die Formen dahin, die dem aufnehmenden Beobachter nicht entgehen. So wird die Geländeaufnahme zu einer der besten Schule der Beobachtung, eine Tatsache, auf die meiner Meinung nach von geographischer Seite aus noch viel zu wenig Gewicht gelegt wird.

Ist das Experiment von Natur aus in der Geographie im allgemeinen ausgeschlossen, gewinnt es in der Kartographie unter Umständen Einfluß. Im Laboratorium ist es möglich, die Intensität schräg beleuchteter Flächen experimentell zu bestimmen. Das optische Prinzip kann in der Generalisierung von Einfluß werden, insofern das Beobachten eines Kartenbildes aus der Ferne eine Handhabe geben kann, welche Einzelheiten auf Kosten kleinerer Maßstäbe zu verschwinden haben. Durch das optische Prinzip wird schließlich ein wesentlicher Unterschied zwischen Hand- und Wandkarte bestimmt, ferner für einige Kartenarten Gebrauch und Duktus der Schrift, aber auch

[1] F. v. Richthofen: Aufgaben und Methoden der heutigen Geographie. Leipzig 1883, S. 38.

[2] Unter den zahlreichen Schriften S. Passarges seien hervorgehoben: Physiologische Morphologie. Hamburg 1912. — Morphologischer Atlas. I. Hamburg 1914.

das plastische Element des Geländebildes, wie wir später noch ausführlicher nachweisen werden.

Wir kennen die Schwierigkeiten der Auffassung und des Behaltens von Tatsachen. Beide Schwierigkeiten mildert die Umwandlung der Beobachtungen und Tatsachen in das Kartenbild, weil hierbei, wie bei dem Experiment, das Auge, eines der empfindlichsten und dabei leistungsfähigsten Sinnesorgane, zur gesteigerten Mitarbeit herangezogen wird. Die Kartenwissenschaft bliebe einseitig, wenn sie sich nur auf persönliche Erfahrungen des Autors und nicht auf die Summe der mannigfaltigsten Beobachtungen stützen wollte. Ist die Karte auf Beobachtungen aufgebaut, wird sich eine darauf begründete Spekulation um so sicherer bewegen, obwohl es, was hier gleich bemerkt sei, nicht ratsam ist, die Karte allein als die Grundlage jener Spekulation zu gebrauchen.

Soweit das Messen in der Geographie eine Rolle spielt, ist es hauptsächlich an die Karte gebunden. Die Karte selbst ist das Produkt unzähliger Messungen im Gelände, die sich auf Lage, Richtung, Größe, Höhe, Neigung, Anzahl, Umfang, Gestalt der aufzunehmenden Gegenstände beziehen. Selbstredend spiegeln sich derartige Meßergebnisse nur in großmaßstabigen Karten wieder. Solchen Karten, wir wollen sie vorderhand Flurkarten nennen, begegnen wir bereits im alten China, Ägypten, Mexiko. Neben ihnen waren die andern kleinmaßstabigen Karten rein kümmerliche Versuche. Hettner macht darauf aufmerksam, daß gegenwärtig die Karten kleinern Maßstabs durch Reduktionen von Karten größern Maßstabs entstanden sind. Das ist richtig; indessen erfährt seine weitere Darlegung nach dem, was ich soeben mitgeteilt habe, eine kleine Einschränkung, wenn er sagt, daß der geschichtliche Gang der Entwicklung ein umgekehrter gewesen ist: von den Karten kleinern Maßstabs ist man allmählich zu den Karten größern Maßstabs gekommen. Im allgemeinen entspricht Hettners Auffassung den Tatsachen, wobei besonders zu betonen nicht vergessen bleibe, daß der Gang der Entwicklung von der kleinmaßstabigen Karte zur großmaßstabigen eng an die Vervollkommnung der Aufnahmeinstrumente geknüpft ist, wie auch an den des Staatsorganismus, dessen wachsende Bedürfnisse (Grundsteuererhebungen usw.) allmählich zu einer genauen Aufnahme des Bodens und damit zur kartographischen Veranschaulichung dieser Messungen hindrängten.

Dadurch, daß die Karte das Ergebnis einer vielseitigen Messung ist, erhält sie einen Wert, der weit über dem aller sonstigen in der Geographie gewonnenen Ergebnisse hinausgeht. Ein Gefühl der Sicherheit wächst in dem, der seine Studien auf gut aufgenommene topographische Karten stützt, ganz gleich, ob er Geograph ist oder Soziologe oder Verkehrstechniker. Auch Hettner kommt zu dem Schluß, daß eine Gegend der Geographie erst durch die topographische Karte erobert wird. Bis jetzt kann man noch nicht bemerken, daß die großmaßstabige Karte in weitgehendstem Maße zu geographischen Studien herangezogen worden wäre. Das wird erst die neuere geographische Entwicklung bringen. Man lernt schon besser sehen und sich eingehender orientieren, wovon zweifellos neuere morphologische Karten ein gutes Zeugnis ablegen.

Mit der Aufnahme der Karte ist die Messung bei der Karte noch nicht erschöpft. Es ist das Eigenartige an ihr, daß sie als fertiges Kartenbild wiederum den Ausgang zu neuen Messungen bildet. Die topographische Karte in ihren verschiedenen Maßstäben wird zu Eintragungen von geologischen, morphologischen, wirtschaftlichen und andern Tatsachen gebraucht. Sie können, je nach Bedarf, auf dem Kartenblatt ausgemessen werden. Dasselbe geschieht auch mit physisch-geographischen und anthropogeographischen Erkenntnissen, die meistens auf Karten kleinern Maßstabs

dargestellt werden. Viele der hierhergehörigen Messungen fußen auf der Konstruktion von Linien gleicher Intensität, wie sie in den Isobaren, Isothermen, Isohyeten, Isohypsen usw. vorliegen, welche Linien man mit dem sprachlich nicht gerade glücklich gewählten Ausdruck „Isarithmen" zusammenfaßt.

Doch schon die einfache Geländekarte gibt Gelegenheit zu vielseitigen Messungen über die Länge von Flüssen, Grenzen usw. Der Linear- und Arealmessung sind auf der Karte sozusagen keine Grenzen gezogen. Die Flächenmessungen führen zu Volumberechnungen, was auch mit Hilfe der hypsographischen Kurvenkonstruktion geschehen kann. Für die Längen-, Flächen- und Raummessungen haben sich im Laufe der Zeit bestimmte Methoden ausgebildet, mit und ohne Apparate. Über deren Leistungsfähigkeit belehrt uns die Kartometrie (s. S. 58).

5. Kartographische Induktion, Deduktion und Fiktion. Die Induktion sucht aus den einzelnen Wahrnehmungen zu Allgemeinbegriffen und Urteilen vorzudringen, was mittels gültiger Schlüsse, haltbarer Beweise, entwickelter Gesetze erreicht wird. Das gesamte Kartenbild ist ein Ergebnis der Induktion. Die in der Natur vorhandenen Einzelgegenstände werden nach bestimmten Gesetzen und Regeln beobachtet und aufgenommen und sodann wieder nach anders bestimmten Gesetzen und Regeln zu einem Kartenbild vereint. Die Landkarte hat somit vieles mit der Gewinnung von Ergebnissen in den Naturwissenschaften gemeinsam; sie ist das unmittelbare Ergebnis der Forschung wie der Verarbeitung.[1] Daran muß man festhalten, wenn man die Stellung der Kartographie in den Wissenschaften und ihre Methode verstehen will.

Eine zweite Art kartographischer Induktion baut sich unmittelbar auf dem fertigen Kartenbild auf. Sie führt zu allgemein-geographischen Begriffen und Schlüssen, die sich teils auf den orographischen Aufbau, teils auf natur- und kulturhistorische Erscheinungen beziehen. Die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse sind nicht von einer derartigen sichern Gültigkeit, mit der uns die der ersten Induktionsart entgegentreten; jedoch besteht ihr Vorzug in dem größern Betätigungsfeld. Ihr Nachteil liegt außer in dem kurz zuvor erwähnten vor allem in dem Übermaß, mit dem über das Ziel hinausgeschossen und geographische Begriffe überwertet werden, wie uns klassische Beispiele in O. Peschels „Neuen Problemen" zeigen und noch krasser in Arbeiten einzelner Nachfolger Peschels, die die vergleichende Methode der Induktion auf Karten geradezu mißbrauchten.

Bei der ersten Induktion ist die Gesamtarbeit mehr synthetischer Natur als bei der andern, wo die Analyse viel Einfluß gewinnt. Hätte S. Mehedinti beide Arten der kartographischen Induktion scharf unterschieden, wäre vielleicht seine Untersuchung über die kartographische Induktion nicht so blutleer ausgefallen.[2] Auch wäre schärfer zwischen topographischer und chorographischer Karte zu unterscheiden gewesen, wie zwischen chorographischer und angewandter Karte. Mit dem an den Haaren herbeigezogenen biologischen Gesetz der Wechselbeziehung, die zwischen den Organen und den Funktionen, die diese erfüllen, besteht, wird keine kartographische Induktion begründet.[3] Desgleichen wird die wissenschaftliche Grundlage nicht mit dem Satz

[1] A. Penck: Der Krieg und das Studium der Geographie. Z. d. Ges. f. Erdkde. zu Berlin 1916, S. 116.

[2] S. Mehedinti: Über die kartographische Induktion. Diss. Leipzig 1899. Die ganze Arbeit erscheint als ein Jonglieren mit Worten unter halbphilosophischem Gewand und weniger als eine Vertiefung in das eigentliche Problem.

[3] S. Mehedinti: a. a. O., S. 21ff.

geschaffen: „Wir müssen solche Karten gebrauchen, auf denen der Grad der Generalisation uns erlaubt, die Natur vereinfacht zu betrachten, ohne daß die Vereinfachung auf Kosten der Wahrheit der charakteristischen Teile geschieht".[1] Mithin soll nach Mehedinti die Natur weder in allzu großer Nähe, noch aus allzu großer Ferne betrachtet werden. Das wäre kartographisch mehr als bedenklich. Dann wären unsere großmaßstabigen topographischen Karten zur Induktion gar nicht geeignet, obwohl sie z. B. zu geomorphologischen Detailstudien viel zweckdienlicher als kleinmaßstabige sind. In einseitiger und logisch nicht einwandfreier Weise zieht Mehedinti noch die Projektion heran, um die Genauigkeit der kartographischen Induktion einigermaßen zu stützen.[2]

Wer das Wesen einer Karte recht erfaßt und in die Seele ihrer Entwicklung hineinblickt, dem wird die Karte eine dauernde Quelle der Induktion sein, die den Forschungstrieb mächtig anregt, zu neuen Versuchen ermuntert, das Kraftgefühl weckt und bei jedem Gelingen steigert und zuletzt den Wert objektiver Wahrheitserkenntnis unmittelbar schätzen lehrt. Wie die Chemie ist die Geographie und mit ihr die Kartographie eine induktive Erfahrungswissenschaft im eigentlichsten Sinne des Wortes. Immer wieder muß auf die Beobachtung und Erfahrung zurückgegangen werden, immer wieder muß das Kausalitätsgesetz, das die ganze Natur beherrscht und auch in uns entwickelt ist, erweckt und belebt werden; dann wird man auch die Karte im Gang der geographischen Forschung richtig einschätzen und nicht überschätzen lernen, d. h. bei Untersuchungen sich nicht nur auf das rein äußere Bild der Karte stützen, wie wir oben bei Peschel hervorgehoben haben.

In der Induktion vollziehen sich viele Vorgänge, die wir eingehender bei der Logik der Karte besprechen werden. Auch kann man die verschiedenen Weisen der kartographischen Darstellung, wie sie A. Hettner darlegt[3], unter dem Gesichtswinkel der Induktion beleuchten. Aus der Dreiheit der räumlichen Auffassung der Objekte als Punkt, Linie und Fläche und der qualitativen und quantitativen Art der Betrachtung resultieren nach Hettner sechs Darstellungsweisen. Betrachtet man die allgemeinen Werturteile, die auf diese Weise entstehen, unter dem Gesichtspunkte der mehr absoluten oder mehr relativen Gültigkeit, kann man schließlich zwölf Darstellungsweisen gewinnen. Nicht immer sind sie streng auseinanderzuhalten, und verschiedengradige Übergänge und Wechselbeziehungen finden statt.

Mit der zweiten Art kartographischer Induktion mischt sich gern die Deduktion. Die Karte erweist sich als ein geeignetes Gebiet, das Einzelne durch das Allgemeine zu begreifen. Selbst zu neuen Gattungsbegriffen kann auf diese Weise vorgeschritten werden, wenngleich der induktive Weg der gegebenere ist. Das läßt sich da nachweisen, wo die Begriffsbildung nicht auf Gegenstände der unmittelbaren Sinneswahrnehmung beschränkt ist. Sie erstreckt sich sodann ebensogut auf physikalische Vorgänge wie auf rein geistige Dinge. „Gerade dadurch ist es der Kartographie möglich geworden, sich auf Erscheinungen auszudehnen, die ihr sonst verschlossen geblieben wären."[4]

Die mathematische Deduktion ist ein vorzüglicher Forschungsweg, die Karte praktisch auszunutzen, der Morphologie sowohl wie der Kulturgeographie, der Statistik und Nationalökonomie wertvolles Zahlenmaterial zu verschaffen. Die Vergleichung

[1] S. Mehendinti, a. a. O., S. 25.
[2] S. Mehedinti, a. a. O., S. 26.
[3] A. Hettner: Die Eigenschaften und Methoden, a. a. O., S. 73ff.
[4] A. Hettner, a. a. O., S. 19.

hat in den aus der Karte gewonnenen Zahlen ein vorzügliches Mittel, das die weitere Arbeit fördert, das aber auch leicht Gefahr läuft mißbraucht zu werden.

Im System der logischen Wissenschaft schließt sich der Induktion und Deduktion als ein gleich berechtigtes drittes Glied die fiktive Tätigkeit an.[1] Wir operieren in Geographie und Kartographie mehr mit Fiktionen als allgemein eingestanden wird, ja wir gebrauchen Begriffe, die wir von theoretischem Standpunkt aus als falsch erkennen; trotzdem behalten wir sie bei, da sie praktisch „wahr" sind, d. h. nützlich und unentbehrlich. Das ist ja in jeder exakten Wissenschaft so. Beispielsweise sprechen wir von einer senkrechten oder schrägen Beleuchtung des Terrains, obwohl eine Beleuchtung absolut nicht vorhanden ist. Wir bestimmen das Verhältnis von Schwarz zu Weiß bei dieser oder jener Geländeneigung und wissen, daß es technisch nicht möglich ist, das Verhältnis restlos zu veranschaulichen. Die Philosophie des „Als Ob" belehrt uns über die Erscheinungen und deren Berechtigung. Beispiele hierfür lassen sich in der Kartographie zu Dutzenden aufzählen.

Die Mittelzahl, mit deren Hilfe physisch-geographische Karten (Isothermen-, Isobarenkarten usw.) entworfen werden, ist, logisch betrachtet, eine fingierte Zahl, mit der lediglich gerechnet wird. Wir gelangen damit in das Gebiet der Durchschnittsfiktionen, d. h. solchen Fiktionen, „wo aus einer Menge graduell verschiedener Erscheinungen das Mittel dieser abweichenden Grade genommen wird und als Rechnungsansatz dient".[2] An diese Stelle reiht H. Vaihinger alle diejenigen willkürlichen Bestimmungen in den Wissenschaften ein, wo, wie z. B. im Meridian von Ferro, gewisse Anhaltspunkte willkürlich fixiert werden.

Die kartographische Fiktion ist eng mit der kartographischen Hypothese verschwistert; manchmal gelingt es kaum, beide auseinander zu halten, da sie sich äußerlich sehr ähnlich sind. Während die Fiktion unter mehreren gleich möglichen Fiktionen die zweckmäßigste auswählt, geht die Hypothese auf das Wahrscheinlichste aus, d. h. sie unterwirft sich der Probe auf ihre Wirklichkeit. Jeder Fachmann weiß, daß die Karte nur zu oft, besonders wenn sie sich auf das Gebiet angewandter geographischer Darstellungen begibt, zur hypothetischen Ergänzung und Konstruktion die Zuflucht nehmen muß. In der Kartographie gebraucht die Hypothese Analogie, Korrelation und Kausalität. Während die Analogie leicht zu Irrtümern führen kann, ist dies bei der Korrelation und Kausalität weniger der Fall, zumal Schlüsse, die aus andern verwandten Erscheinungen gezogen werden, die Ursache oder Wirkung mit der darzustellenden Erscheinung klarzulegen imstande sind.

6. Psychische Hemmnisse und ökonomische Tendenz im Kartenbild. Während das geographische oder kartographische Lehrbuch die wissenschaftlichen Ergebnisse sukzessorisch unserm Geiste übermittelt, springt uns die Karte mit einem Schlage mit einem Maximum von Tatsachen ins Gesicht, die wohl mit einem Male überblickt, aber nicht geistig rubriziert werden, da sie nicht gleichzeitig über die Schwelle des Bewußtseins treten. Der psychische Mechanismus versagt zunächst. Nur durch viele Übung kann den natürlichen psychischen Hemmnissen etwas begegnet werden, d. h. die Vorstellungen werden schneller reproduziert. Wer viele Karten nicht bloß mit dem physischen, sondern auch mit dem geistigen Auge betrachtet hat, wird den Gesamteindruck schneller erfassen als derjenige, der nur dann und wann eine Karte zur Hand nimmt.

---

[1] H. Vaihinger: Die Philosophie des Als Ob. 5. u. 6. Aufl. Leipzig 1920, S. 124.

[2] H. Vaihinger, a. a. O., S. 34.

Jener wird sich auch schneller in einem Kartenbild zurechtfinden als dieser. Lassen Inhalt und Ausführung zu wünschen übrig, wird der Kenner gleichsam von Kartenfehler zu Kartenfehler stolpern und daran hängen bleiben, während der Kenntnislose über die Versehen hinweggleitet und sie unbeanstandet bestehen läßt. Die Entschuldigung, daß auf einmal auf das beobachtende Auge zuviel Eindrücke einstürmen, kann nicht immer als Ausrede frommen, wenn man auch manchmal Gnade für Recht wird ergehen lassen. Übrigens beruht auf all diesen Hemmnissen auch die Schwierigkeit der Kartenkorrektur, die sich mit der gewöhnlichen Textkorrektur kaum vergleichen läßt.

Sind Gelände, Wege, Flüsse, Ortschaften, Wälder, Kulturerscheinungen usw. in einem Farbenton wiedergegeben, findet sich das Auge des Uneingeweihten zunächst schwer zurecht. Ist er gewissenhaft, wird er jeder Einzelerscheinung besonders nachgehen und sie auf ihre Richtigkeit prüfen. Erst dann werden sich alle die scheinbar disparaten Vorstellungen, die ein Kartenbild vereint, zu einem Gesamtbild in seinem Geiste gestalten. Um diesen psychischen Prozeß zu erleichtern, verwendet die neuere Kartentechnik Farben. Dadurch lösen sich aus dem Kartenbilde sofort die Gattungsbegriffe, die sich umgekehrt auch wieder zu einem harmonischen Ganzen mühelos zusammenfinden.

Unstreitig erleichtert die farbige Differenzierung im Kartenbilde den Denk- und Aufnahmeprozeß. Darum wird auch jederzeit der Laie von vornherein mehr unbewußt zur bunten Karte greifen. Aber selbst in sachkundigen Kreisen wird man gegebenenfalls der gutausgeführten buntfarbigen Karte den Vorzug geben. Als Operationskarte (für taktische Zwecke) war die kurz vor dem Weltkriege von dem englischen Kriegsministerium als geheim herausgegebene Karte Belgiens in 1:100000 mit ihren braunen 10 m-Schichtlinien, grünen Wäldern, schwarzen Eisenbahnen und roten Wegen der deutschen Generalstabskarte in 1:100000, die einfarbig gedruckt ist, überlegen.

Jedoch muß das Bunte im Kartenbild Maß halten. Eine Überfülle an bunten Zeichen, wie bei manchen Wirtschaftskarten, wirkt direkt schädlich, ist also jeglichen Nutzens bar. Schade um die Arbeit an solchen Karten. Hier kann nicht genugsam vor dem embarras de richesse gewarnt werden.

Eine gute Karte wird man stets an der mehr oder minder klaren ein- oder mehrfarbigen Hervorhebung der Einzelheiten erkennen oder, was dasselbe ist, an der Art und Weise, wie sie dem psychischen Mechanismus Rechnung zu tragen versteht. Darum wird die photographische Karte, die durch irgendein Luftfahrzeug aufgenommen ist und das sklavische Abbild der Gesamtgegend ist, nie mit der manuell konstruierten Karte konkurieren können. Weil sie eben alles bringt, bringt sie nichts. Die photographische Platte erfaßt alle Einzelheiten des Geländes, ob wichtig oder unwichtig, mit gleicher Schärfe und einem Schlage, nicht aber der menschliche Geist. Der sondert, wählt und verfolgt das Einzelne und das für ihn Wichtige. Und diesem Vorgange des psychischen Mechanismus kommt die Karte in ihrer Konstruktion nach, sie hebt zum bessern Verständnis und leichterm Gebrauch das Typische hervor, bildet und veranschaulicht Begriffe und Urteile, was dem photographischen Kartenbild versagt bleibt.

Wie jede Wissenschaft auf den höhern Stufen hat auch die geographische Wissenschaft die ökonomische Tendenz, Arbeit und Kraft zu ersparen. Die Karte ist durch ihre Zusammenfassung das sichtbare Mittel dieser ökonomischen Tendenz. Zunächst ist die Karte eine Nachbildung geographischer Beobachtungen und Erfahrungen aus erster Hand. Des weitern ist sie geeignet, körperliche Strapazen, fruchtlose Versuche und falsche Schlüsse, die jede ursprüngliche Forschung mit in Kauf nehmen muß,

zu ersparen. Ihre Hauptaufgabe bleibt indessen die sich anhäufenden Tatsachen unter einen einheitlichen sichtbaren Ausdruck zu bringen, so ähnlich wie die Tatsachen von der wissenschaftlichen Zusammenfassung unter einer möglichst einheitlichen Norm gebracht werden. Durch die wissenschaftliche und kartographische Zusammenfassung werden die geographischen Gedankenmassen besser behalten und leichter rückläufig wieder gefunden oder, wie der Psychologe sagt, die apperzipierenden Vorstellungen flüssiger erhalten. Damit ist aber eng der andere Vorteil verbunden, direkt höhere Operationen zu ermöglichen, ohne alle Reihen von Anfang an wieder durchlaufen zu müssen.

7. Die Kartenkritik. In der Kartographie wissen viele nicht Theorie, Hypothese und Tatsachen auseinanderzuhalten. Wir geben zu, daß dies unter Umständen nicht leicht ist, und A. Hettner kommt zu dem Schluß, daß es ein großer Mangel der kartographischen Darstellung ist, daß sie den hypothetischen Charakter der Eintragung nicht deutlich vom sichern Wissen unterscheiden kann.[1] Daß es jedoch möglich ist, wenigstens auf den topographischen und verwandten Karten das Hypothetische vom Wirklichen zu unterscheiden, werden wir bei der Erörterung des „Verläßlichkeitsdiagramms" sehen. Wo derartige Handhaben oder textliche Aufklärungen fehlen, ist es in der Tat schwer, das Fragliche vom Wirklichen zu trennen. Um aber auch dies zu können, genügt kein Wissen, das lediglich aus Büchern geschöpft ist, sondern ein langjähriges sorgfältiges Studium der verschiedenen kartographischen Aufnahmen, Methoden und Materien und ein fortwährendes Vergleichen vieler Karten. Zugleich wird man auch zu der Einsicht geführt, daß die Methoden der kartographisch wissenschaftlichen Forschung sehr mannigfaltig sind, daß überhaupt keine Methode endgültigen Wert besitzt, wie schon Streffleur in Wien und C. Vogel in Gotha betonten.

Vor länger als einem halben Jahrhundert klagte E. v. Sydow darüber, daß ein großer Teil des Publikums vollständig ohne Kritik über kartographische Arbeiten ist und sich durch äußerliche Reizmittel bestechen läßt.[2] Mir will es dünken, als wenn es heute noch nicht wesentlich besser geworden wäre, denn man muß bedenken, daß heute die Forderungen an Karte und Kritik höher gestellt werden als vor einigen Jahrzehnten. Durch das schöne glänzende Äußere lassen sich leider auch heute viel zu viele über den innern Wert der Karte täuschen. Hier muß die Kritik scharf und gerecht einsetzen. Man kann die helle Entrüstung der Sachkenner verstehen, mit der sie manches Kartenzeugnis in Grund und Boden verdammen.

Die Kartenkritik soll wohl erwogen und gerecht sein und sich erst nach wiederholtem Beschauen der Karte formen. Wie schnell sind leider viele mit dem Urteil über eine Karte fertig. Es ist beschämend, von welchen Einseitigkeiten, schiefen Ansichten oder Voreingenommenheiten manche Kartenkritiken wimmeln. Selbst Wissenschaftler entblöden sich nicht, kartographische Erzeugnisse ihrer Schützlinge als ansehnliche Leistungen hinzustellen, eben weil sie das Wesen, den Geist der Karte nicht recht verstehen. So spricht manche Kartenkritik von einer Leichtfertigkeit des Beurteilenden, über die der Fachmann den Kopf schüttelt. Wir verkennen durchaus nicht die Schwierigkeiten, die dem Kartenkritiker in dem Kartenbilde vorliegen. Schier ausgeschlossen erscheint es manchmal, ein gerechtes Urteil zu fällen, wenn man nicht die Entstehung der Karte ab ovo kennt.

---

[1] A. Hettner, a. a. O., S. 25.

[2] E. v. Sydow: Der kartogr. Standpunkt Europas am Schlusse des Jahres 1859. P. M. 1860, S. 475.

Die mathematische Seite der Kartenkritik ist durch E. Hammer besonders gefördert worden, nicht wenig unterstützt durch A. Tissot und weiterhin durch A. Breusing, H. Wagner, M. Fiorini und einige andere. Gott sei Dank, daß die Mathematik die Kartographie so befruchtet hat und befruchten kann; ist sie ja für die gesamte geographische Wissenschaft der „unverletzliche Schutzpanzer gegen jegliche Popularisierung".[1] Die Mathematik gibt der kritischen Arbeit vorzügliche Hilfen. Längen- und Arealschätzungen, methodisch-kartographische Erwägungen werden durch den mathematischen Kalkul ins richtige Gleis gelenkt, Winkel-, Längen und Flächenverzerrungen der Kartennetze bewertet, die Grenzen der Genauigkeit verschiedener kartographischer Darstellungsformen festgelegt u. v. a. m. Damit begegnen wir einem schwierigen Moment jeglicher Kartenkritik, das selbst von manchen Geographen gemieden wird, obwohl es verdient, mehr als bisher Berücksichtigung und Verständnis zu finden. Kann man nach dieser Richtung hin erfreuliche Fortschritte zur Besserung feststellen, so läßt doch noch vieles zu wünschen übrig. Manches schiefe Urteil würde vermieden worden sein, wenn Geograph und Mathematiker (bzw. Geodät) ihre gegenseitigen Berührungsgebiete etwas besser kennengelernt hätten; ihre gegenseitige Kritik hätte mehr Form und Inhalt gewonnen.[2]

Jede neue Wissenschaft wird es mit der Bildung neuer Namen zu tun haben. Es ist das Zeichen von Kraft einer Wissenschaft, neue technische Ausdrücke zu erfinden „mit deren Hilfe sie die Erscheinungen kurz und doch deutlich bezeichnen kann".[3] Dabei wäre auch zu untersuchen, ob alten guten Bezeichnungen, die längst vergessen sind, nicht wieder zur Einführung zu verhelfen sei.[4] Bei der Schöpfung neuer Wörter ist zur größten Vorsicht zu mahnen. Insonderheit sind es die Schlagwörter, die das ganze System einer Wissenschaft verwirren können. Sie entstehen manchmal plötzlich, beinahe unbewußt und unbeabsichtigt und können wie ein Blitzschlag wirken, zündend und verheerend; denn auf sie reagiert besonders das Massenempfinden und nicht auf ihren Gedankeninhalt. Das war für S. Passarge der Beweggrund, mit aller Entschiedenheit den Kampf gegen die Schlagwörter aufzunehmen, die durch die Morphologie von W. M. Davis in die deutsche geographische Wissenschaft hineingetragen wurden. Was Passarge gegen die morphologischen Schlagwörter vorbringt, gilt in gleichem Maße gegen die kartographischen, wie „Naturtreue", „Raumtreue", „Dufourbeleuchtung" usw., die wir später noch unter die kritische Sonde nehmen werden. Mit

---

[1] S. Passarge: Physiologische Morphologie. Hamburg 1912, S. 193.

[2] Ein klassisches Beispiel für das gegenseitige Mißverstehen finden wir in J. Frischaufs „Beiträgen zur Landesaufnahme und Kartographie der Erde", Leipzig 1919, S. 80, wo Frischauf davon spricht, daß sich H. Wagner, wenn er die Definition über den Maßstab richtig gegeben hätte, sich die 70 Seiten starke Abhandlung über dem Maßstab in der Z. d. Ges. f. E. zu Berlin 1914 hätte ersparen können. Diese Bemerkung bezeugt evident, daß der Geograph noch ganz andere Seiten der Betrachtung dem Maßstab abgewinnt als der Mathematiker. Ich im besondern möchte gerade diese Abhandlung Wagners für die theoretische Kartographie nicht missen. Hinwiederum hat Frischauf dort sehr recht (Beiträge S. 75, 76), wo er sich darüber aufhält, daß E. Oberhummer im Hinblick auf eine minimale pekuniäre Unterstützung für die topographische Aufnahme von Mittelalbanien Fr. Seiner empfiehlt, oder mit andern Worten, daß viele Geographen gar nicht wissen, was zur topographischen Aufnahme eines Landes gehört.

[3] A. Hettner: Die Oberflächenformen des Festlandes. Leipzig und Berlin 1921, S. 224.

[4] So hat die Bezeichnung „Nordsee" wenig für sich. Ich bedauere, daß die alte deutsche Bezeichnung „Deutsches Meer" ganz verschwunden ist. Auf C. Vopells Karte von Europa [Nat. Bibl. Paris] lesen wir „Oceanus German".; „das große Teusch Meer". Selbst auf engl. Karten lesen wir von „German Ocean", wie auf der Tiefenkarte von Robert Stevenson aus d. Anfang des 19. Jh.

solchen Wortbildungen wird nur scheinbar eine Erklärung gegeben, in Wirklichkeit aber die oft sehr verwickelten und schwierigen Probleme umgangen und verschleiert. „Obendrein — namentlich in deduktiver Betrachtungsweise — verleiten sie geradezu zum oberflächlichen, schnellen Aburteilen".[1]

Ebenso wird die Kartenwissenschaft und damit die Kartenkritik streng darüber wachen, daß die kartographische Nomenklatur durch die Übernahme von Bezeichnungen aus fremden Sprachen nur in geziemenden Grenzen vermehrt wird.[2] Solche Namen bekommen dadurch noch lange nicht den internationalen Stempel. Neben dem oft krampfhaften Suchen nach neuen wissenschaftlichen Bezeichnungen aus dem griechischen und lateinischen Wörterbuch — eine Manier, die schon hier und da abflaut —, wird jedes wissenschaftlich denkende Volk darauf hinarbeiten, aus seinem eigenen Sprachschatz Wörter zu finden, die die Sache selbst so gut wie möglich kennzeichnen. Die kartenkritische Untersuchung hat hier auf deutschem Boden schon recht gute Erfolge zu verzeichnen. Es sei nur an A. Breusing erinnert, der der Projektionslehre vorzügliche deutsche Bezeichnungen gegeben hat, die selbst in fremde Sprachen wörtlich übersetzt die betreffende Eigenschaft der Projektion besser bezeichnen als die meist üblichen Ausdrücke.

Die Kartenkritik geht auch den bis jetzt gebrauchten Bezeichnungen zuleibe und untersucht sie auf ihren Wesensinhalt und ihre historische Treue und Haltbarkeit. Das Richtige und Gute kann nicht oft genug wiederholt werden. Wie oft ist schon, von mir z. B. auch zu wiederholten Malen, gesagt und geschrieben worden, daß es nicht richtig ist, von einer „Flamsteedschen Projektion" zu sprechen, und immer liest man davon. Ebenso verkehrt ist es, von einer „homalographischen Projektion" zu sprechen. Man hält es tatsächlich kaum für möglich, mit welcher Gedankenlosigkeit, die an Trägheit und Dummheit grenzt, selbst in wissenschaftlichen Büchern sich solche schon seit Jahren klar gelegte und richtige umbenannte Bezeichnungen in ihrer falschen alten Form frisch erhalten.

Irrtümer über Irrtümer hat die Kartenkritik festzustellen und zu berichten. So nimmt sie unter anderm den gern zitierten Ausspruch, daß der Soldat zuerst gute Karten machen lernte[3], unter scharfer Lupe. Gewiß ist es richtig, daß z. B. in Preußen das Kartenwesen seit altersher ein wichtiger Teil der Kriegswissenschaft war, daß selbst ein Macchiavelli den Feldherren riet, sich mit genügendem Kartenmaterial zu versehen, dennoch ist es ein historischer Irrtum, wenn W. Stavenhagen und andere schreiben, daß „das drängende Bedürfnis der Kriegsführung nach brauchbaren Orientierungsmitteln der allein maßgebende Grund zur Ausführung von Landesaufnahmen" war. Schon seit 1711 verlangte C. Gottschling in dem „Versuch von einer Historie der Land-Charten" im Hinblick auf die bereits vorhandenen, durchaus nicht militärischen Proben topographischer Karten von einer Spezialkarte, „daß man darinnen alle Dörfer in ihrer wahren Situation, alle kleine fließende Wasser, Mühlen, Brücken, alle Täler und Pässe der Gebirge nach ihrem eigentlichen Zweck, alle Moraste, inundierte Länder, unfruchtbare Heiden usw. einbringt." Und sind die deutschen Landtafeln nicht viel älter als die stehenden Heere! Denn um die Mitte des 16. Jahrhunderts be-

---

[1] S. Passarge: Physiologische Morphologie. P. M. 1912. II. S. 8. — Physiologische Morphologie. Hamburg 1912, S. 28.

[2] Vgl. hierüber auch S. Passarge: Physiologische Morphologie. Hamburg 1912, S. 21.

[3] W. Stavenhagen: Die gesch. Entwicklung des Preuß. Militärkartenwesens. G. Z. 1900. S.-A., S. 5.

gegnen uns Spezialkarten, die in der Tat auf den Namen topographische Karten Anspruch erheben können, wie G. Mercators große „Karte von Flandern" aus dem Jahre 1540 und die „Bayrische Landtafel" von Philipp Apian aus dem Jahre 1566. Ferner darf Comenius Moraviae vom Jahre 1645[1] bei einer Geschichte der topographischen Karte nicht übergangen werden. Die modernen vom Militär aufgenommenen und herausgegebenen topographischen Karten hatten ihren bedeutenden Vorläufer und ihr Musterbild in der nicht militärischen Carte de la France 1:86400, die auf der 1750—1793 von Jaques und César Cassini vorgenommenen Triangulation von Frankreich beruhte. Da all diese Klarstellungen eine intensivere Erörterung erheischen, als sie in einem Einleitungsabschnitt gegeben werden kann, muß sie einer spätern ausführlichen Untersuchung überwiesen werden. Ausdrücklich sei jedoch hier hervorgehoben, daß dadurch die Verdienste der offiziellen Kartographie keineswegs herabgemindert werden sollen.[2] Nur darf nicht Glanz und Verdienst des einen die Wahrheit des andern verdunkeln. Jeder Sachkenner weiß, daß erst dadurch, daß das Militär die topographischen Aufnahmen in die Hand nahm, die für ihre Zeit gewünschte Großzügigkeit und Schnelligkeit in das Unternehmen kam; und dies war gewiß nicht die schlechteste Episode in dem Gang der Geschichte der Karte. Bis jetzt war es deren glanzvollste Zeit. Das wird auch die Ziviltopographie neidlos anerkennen (s. § 96).

Die feinere Kartenkritik hält sich nicht bloß an die Formen und Zeichen, sondern sucht in den Geist des ganzen Kartenwerks hineinzudringen. Sie wird selbst absonderlichen Auffassungen, die nicht in den ausgetretenen Bahnen des Alltags wandeln, gerecht. Das Ganze muß als solches erfaßt werden. Bei einem Atlas, sei er Hand- oder Schulatlas, darf die Kritik nicht an den einzelnen Kartenblättern hängen bleiben, sondern muß in die Seele des Ganzen hineindringen, aber auch einen Standpunkt über dem Ganzen gewinnen, um frei und vorurteilsfrei alles überschauen zu können und dementsprechend das Urteil zu fällen. Bei einem neuen Atlas insonderheit wird der methodische Fort- und Rückschritt ein besonderes Kriterium bilden, das unter Umständen wichtiger sein kann als das bloße Kartenblatt.

Nichts ist leichter als eine Karte zu tadeln. Das ist kein Kunststück. Viel schwieriger ist das Bessern und Weiterbauen. Da versagen leider selbst gute Kartenkritiker. Ein gutes Stück „positiver Kritik" hat E. Hammer mit seinen Kartenkritiken in Petermanns Geographischen Mitteilungen und im Geographischen Jahrbuch geleistet. Diese Seite der Kritik hat er bewußt gepflegt, wie er selbst versichert.[3] Sein großer Vorgänger hierin war E.v.Sydow, dessen Berichte über „den kartographischen Standpunkt Europas mit besonderer Rücksicht der topographischen Spezialarbeiten" in den Jahrgängen 1857—1872 von Petermanns Geographischen Mitteilungen noch auf Dezennien hinaus Quellen reicher kartographischer Anregung und Belehrung sein werden.

In jeder Karte gibt es Fehler, die außerhalb jeder Kritik liegen, weil sie kritisch kaum oder überhaupt nicht erfaßt werden können. Es kommt vor, daß offizielle Karten,

---

[1] Moraviae nova et post omnes priores accuratissima delineatio; auctore J. A. Comenio. Noviter edita, a Nicolao Johannide Piscatore. Anno Domini 1645. — Vgl. Comenius als Kartograph seines Vaterlandes. Nach der böhmischen Abhandlung von Josef Smaha, mit einem Neudruck der Karte de Comenius, deutsch herausgegeben von Karl Bornemann, Comeniusstudien, H. 5. Znaim 1892.

[2] Carusso: Importance de la cartographie officielle. Genf 1886.

[3] E. Hammer in P. M. 1901. LB. 606, S. 149.

denen man von vornherein mit einem gewissen Vertrauen begegnet, bei Neuauflagen Irrtümer enthüllen, denen gegenüber die Kritik zunächst sprachlos ist, die aber dann um so schonungsloser höher gehangen werden müssen, da sie meist auf eine kaum zu entschuldigende Sorglosigkeit und Unachtsamkeit zurückführen. Wenn z. B. moderne Seekarten dort Inseln verzeichnen, wo gar keine sind, ist dies nicht bloß ein bedauerlicher Irrtum, sondern sogar eine grobe Fahrlässigkeit.[1] Aber auch auf gewöhnlichen Landkarten kommen verwandte Fehler vor, wie noch an zahlreichen Beispielen nachgewiesen werden wird. In der geschichtlichen Entwicklung von der Erkenntnis der Erdgestalt hat man ein gutes Mittel zur Verfügung, die Karte wertzuschätzen. Doch ist bei diesen Untersuchungen Kritik und historische Methode als eins zu achten und wird uns daher letztere als die bisher umfangreichste und bestgepflegte Methode gleich ausführlicher beschäftigen.

8. Das kartographische Plagiat. Eng mit der Kartenkritik ist der Nachweis verknüpft, ob eine Karte ein Original oder eine Nachbildung ist. Damit berühren wir ein heikles Kapitel, um das man gern herum geht und über das man sich, soweit ich die Literatur kenne, nie ordentlich ausgesprochen hat. Und doch ist es gut, auch in dieser Beziehung einige Richtlinien zu gewinnen; denn im Grunde genommen lassen uns die Gesetze über Nachdruck bei der Beurteilung des kartographischen Materials fast vollständig im Stich. Wir fangen gleich mit der bedauernswerten Feststellung an, daß wohl auf keinem Gebiet, mit Ausnahme in der Musik, soviel gestohlen wird wie in der Kartographie, und auf keinem Gebiet kann der Diebstahl so leicht verschleiert werden wie auf dem der Kartenherstellung. Das hängt einmal mit der Leichtigkeit der Handhabung der Motive, d. h. der Kartendarstellungselemente und sodann mit der Schwierigkeit zusammen, die Originalität immer sicher nachzuweisen.

Die Klage über die Nachbildung von Originalkarten ist uralt, d. h. so alt, als zum ersten Male Karten durch den Druck verbreitet und die Kartenmacher sich ihrer Mühen und der Bedeutung ihrer Arbeit bewußt wurden. Mithin klopfen auch hier wir wieder nicht vergebens bei der Renaissance an. Zu Apians Zeiten stand der Nachdruck in Belgien in hoher Blüte.[2] An seinem Cosmographicus liber hatte er es erfahren, und darum suchte er seine dritte Weltkarte vor Ausbeutung zu schützen, denn wir lesen darauf zum erstenmal von einem „Privilegium imperiale". Mercator hatte für seine Weltkarte in Deutschland ein auf 14 Jahre und in Belgien ein auf 10 Jahre gültiges Privileg erhalten. Trotzdem hatte er über den Nachdruck seiner Karten zu klagen. Mit dem Unwesen des Nachdrucks von Karten beschäftigte sich ausführlicher J. G. Gre-

---

[1] Folgende merkwürdige Mitteilung hatte, wie aus London kurz vor dem Weltkriege berichtet wurde, die britische Admiralität an die Marine ergehen lassen: „Kiel Island, das an der Westküste von Palao oder den Paleoinseln liegend angenommen wurde, existiert nicht. Kiel Island ist deshalb von allen Seekarten zu entfernen." Diese „Insel" im nördlichen Teil des Stillen Ozeans, die niemals existiert hat, nahm seit 50—60 Jahren auf den Karten der britischen Marine ihren Platz ein. Vor mehr als einem halben Jahrhundert wurde sie „entdeckt" und beschrieben und auch auf der Karte eingezeichnet, aber als die Seeleute sie niemals zu Gesicht bekamen, wurden sie zweifelhaft und wußten nicht, wem sie mehr trauen sollten, ihren Augen oder der Karte. Bevor diese skeptischen Anschauungen aber in die Admiralität drangen, sind mehr als 50 Jahre vergangen, und erst ein deutsches Kriegsschiff, das von der deutschen Admiralität zur Untersuchung dieser nie gesehenen Insel ausgesandt war, hat Kiel Island als ein bloßes Phantom festgestellt.

[2] Vgl. H. Wagner: Die dritte Weltkarte Peter Apians v. J. 1530 und die Pseudo-Apianische Weltkarte von 1551. Nachr. v. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1892, S. 546.

gorii in seinen „Curieusen Gedancken“[1] und besonders E. D. Hauber in seinem „Versuch einer umständlichen Historie der Land-Charten“, Ulm 1724. Seine Darlegung über die Fehler und mannigfaltigen Gebrechen der Landkarten sind wert, wörtlich hier festgehalten zu werden (Anm. S. 50—56):

„Ich mag nichtwohl anfangen, diese zu erzehlen, weilen ich nicht leicht wiederum ein Ende daran finden würde. Ich will aber meine Meynung mit denen Worten deß jüngern Herrn Sturms in seinem teutschen Compendio Matheseos P. III. § XI. n. 12. p. 220. außdrucken; welcher darvon also sagt: ‚Es wäre kein Wunder, wann bey denen Particular-Charten die Geographie eben so in Verachtung gekommen wäre, wie das Calendermachen durch die Astrologie, indeme jetzo selten die Mathematici mit Charten-Zeichnen zu thun haben, sondern einige eigennutzige Kupffer-Händler sich in dieses Handwerck so eingemenget, daß sie selbst durch allerhand liederliche Handgriffe die Charten zusammen stümpern, und auß denen von anderen gemachten Charten zusammen rauben.‘ Ausser denen außgelassenen, falschgenennten, unrecht gesetzten Orten, Flüssen, Bergen, etr. Ausser diesem, daß in denen mehrsten Charten die Gradus Longitudinis gesetzet werden, ohne zu melden, von welchem Meridiano Primo sie gezehlet seyen: daß die Gradus der Polus-Höhe ohne darvon gemachte Observationen determiniret werden: daß Meilen-Stäbe, besonders von gemeinen Teutschen Meilen, hingesetzet werden, ohne zu wissen, wie groß solche Meilen, in bekannten Massen, Schritten, Schuhen oder Ruthen seyen? u. v. a. m. Ausser diesem allem, sage ich, ist es ein Haupt-Fehler der Land-Charten, daß sie zu unseren Zeiten wenigstentheils von Gelehrten und der Sache Erfahrenen, sondern mehrstentheils von Kupfferstechern verfertiget werden, deren nur immerdar einer den andern abcopiret, und je länger je mehrere Fehler hinein machet, und doch darauf setzen darff: Tabula nova, novissima, exactissima, recens curata, etr. Ferner gehöret unter die Fehler der Land-Charten, daß auf denenselben nicht gemeldet wird, aus was vor Gründen und Nachrichten, nach welcher Methode, etr. eine Charte seye gezeichnet worden, etr. Es handelt sich auch von denen Fehlern und Mängel der Land-Charten umständlich die Essai sur l'Etat present de la Geographie in Journal des Sçavans A. 1721. Octobre, Art. 3. Billich aber muß ich auch hier unter die Mängel so wohl derer Land-Charten, als der Geographischen Compendien zehlen, daß dieselbe keine Nachricht von der Orthographie geben, oder wie die Namen derer Orte müssen gelesen und außgesprochen werden. Dann solle man die Leute nicht billich die Namen der Orte nicht nur ansehen, sondern auch außsprechen lernen, und zwar also, wie sie eigentlich lauten, und in dem Lande außgesprochen werden, darinnen sie gelegen seynd, und man jemand, der in solches Land kommen möchte, auch verstehen könnte? — — —

Überhaupt kan keine Charte accurat seyn, wann sie nicht auß genugsamen Nachrichten, und geometrisch- oder trigonometrischen Gründen, in dem Lande selbst verfertiget werden. Diejenige aber, welche vom Land-Charten-Machen Profession machen, und ein Handwerck damit treiben, werden von dieser Geographischen Charletanerie und Macchiavellisterey niemalen abstehen, es wäre dann, daß sie durch deßwegen ge-

[1] Curieuse Gedancken von den vornehmsten und accuratesten Alt- und Neuen Land-Charten nach ihrem ersten Ursprunge, Erfindung, Auctoribus und Sculptoribus, Gebrauch und Nutzen entworffen, auch Denen Liebhabern der Zeitungen zum Vergnügen, aus der Geographie, Historie, Chronologie, Politica und Jure Publico erläutert. Und nebst kurtzen Lebens-Beschreibungen der berühmtesten Geographorum ausgefertigt durch Johann Gottfried Gregorii von Toba aus Thüringen. Franckfurt und Leipzig, Zu finden bey Hieronymo Philippo Ritscheln, Buchhändlern, Anno 1713.

machte Gesetze verbunden würden, bey einer jeden Charte beyzusetzen, wo sie solche her haben, auß was vor Nachrichten solche verzeichnet worden, auf was vor Observationes sich solche gründe, deßgleichen das Jahr, wann sie solche ediren, etr., welches aber nicht zu hoffen ist. Übrigens handelt auch von denen Verbesserungen der Land-Charten in das besondere, das mehrmahlen angezogene Essai sur l'Etat present de la Geographie Art. 3. welches aber auch einige Cautelen giebet, welche man bey solchen Verbesserungen in acht nehmen muss. Zum Ex. daß man denen allerneusten und spezialsten Charten nicht allemahl trauen solle, weilen auch diese öffters ungemeine Fehler haben, auch in denen Stücken, worinnen sie von denen allgemeinen Charten abgehen. — — —

Wie aber die Erfahrung in dem Augenschein zeiget, daß die mehrste Land-Charten-Macher die Charten nur voneinander abstechen, also kann es seyn, daß ich in derThat den größten Theil derer Land-Charten habe, wann ich auch kaum den viertenTheil hätte, derer die von denen unterschiedenen Geographis gestochen worden. Also seynd die Karten Mercatoris, Ortelii, Guilielmi Blaeuvv, Johannis Jansſonii, Blaeu der Waesbergiorum und die mehrste deß älteren Visſchers fast alle einerley, daß wer die Charten deß einen hat, in der That auch die Charten des anderen besitzet, dahero ich unter den obigen Catologis auch einen Catalogum Parallelum von denenselben zu inseriren gedencke."

Die Quintessenz der Hauberschen Ausführungen muß jeder Kartenkritiker ältern Karten gegenüber beherzigen, nämlich derartigen prätentiösen Prädikaten, wie tabula novissima, accuratissima, recens nova et post omnes priores accuratissima delineatio oder tiré des meilleurs autheurs, sur les mémoires les plus nouveaux, suivant les observations des Messieurs de l'Acad. u. a. m. mit größter Vorsicht zu begegnen, da allerhand Verschleierungsmittel, wie die Änderung des Autornamens, des Titels[1], der Jahreszahl, des Formates, der Orientierung, der Parerga und Illuminierung zur Verdunkelung des Originals in ausgiebigster Weise gebraucht werden.

Energisch machen die „Homannischen Vorschläge" gegen Nachstich und Nachdruck Front[2], obwohl J. B. Homann im Anfang seines Geschäftes seit 1710 in Nürnberg selbst viele andere Karten nachgestochen hatte. In den Vorschlägen wird einigemal von den „Sudelkarten" gesprochen. „Dannenhero ist leicht zu gedenken, was von denen in Hast und Eyl verfertigten Land- und Atlassen der Sudler zu urtheilen. Ein solcher Atlas ist nichts anderes als ein blindlings durch den Nachstich und mittels der elendsten Behelfe der Verjüngung und Vergrößerung aus andern zusammengerafftes und gleich einem Bettlers Mantel zusammengesticktes Werk, das nur allein dienen soll, die Gewinnst-Begierde des Verlegers zu stillen."

Ähnlich wie Ortelius, Mercator, Sanson, Delisle nachgedruckt und ausgenutzt worden sind, wurden um 1800 J. Rennel und A. Arrowsmith in England ausgebeutet. Daß es jedoch Arrowsmith selbst mit dem Nachdruck nicht so genau nahm, wissen wir von A. v. Humboldt, der von der Benutzung seiner Karte von Neuspanien, die er 1804 bearbeitet und in zwei Blättern seinem großen geographischen und physischen Atlas vom Königreich Neuspanien, Paris 1809, beigegeben hatte, durch Arrowsmith nicht gerade sonderlich erbaut war.[3]

---

[1] Selbst vor einer spiegelbildlichen Wiedergabe des Titels wurde nicht zurückgeschreckt.

[2] Homannische Vorschläge von den nötigen Verbesserungen der Weltbeschreibungs-Wissenschaft und einer disfals bey der Homannischen Handlung zu errichtenden neuen Academie. Nürnberg 1747, S. 8, 9.

[3] A. v. Humboldt: Über eine Karte von Neuspanien herausgegeben von Arrowsmith, i. J. 1810. v. Zachs „Monatl. Correspondenz" XXV. Gotha 1912, S. 265—272.

Im Anfang des 19. Jahrhunderts war es nur wenig besser geworden. Die Widerwärtigkeiten, die J. Perthes zu bekämpfen hatte, traten bereits ein, als die ersten Hefte von Stielers Handatlas erschienen waren.[1] Sie steigerten sich bei der Herausgabe von Heinrich Berghaus' Physikalischem Atlas, so daß voll Unmut Heinrich Berghaus die „nachäffende Fabrikation und mittelalterliche Freibeuterei" geißelte.

Seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts hat die Art und Weise der Benutzung anderer Kartenerzeugnisse im allgemeinen einer anständigern Form Platz gemacht und die ältere schamlose Ausbeutung des Kartenmaterials der tonangebenden Institute durch kleinere Anstalten und Firmen, die sich allerdings auch heute noch oft zu Unrecht „geographische" oder „kartographische Anstalten" und ähnlich nennen, gehört Gott sei Dank zu den größten Seltenheiten. Während die Karten der großen kartographischen Institute von Deutschland, England, Frankreich, der Schweiz, Italien, Österreich usw. in der Hauptsache mit Zugrundelegung der ursprünglichen Kartenaufnahmen mühevoll herausgearbeitet sind, so daß sie vollwertige Originale sind, können die kleinen Firmen selten derartige Originale aufweisen, da sie meist über keine geographisch und methodisch ausgebildete Kartographen verfügen, die nicht auf die Urquelle zurückzugehen vermögen, und deren Leistungen mehr oder minder auf den fertigen Originalleistungen der großen Institute basieren. Bekannt ist, daß die Perthesschen Karten von kleinen Firmen ausgiebig benutzt und verwertet worden sind, daß weiterhin verschiedene deutsche Schulatlanten, selbst diejenigen renommierter Anstalten, bei E. Debes zu Tische gegangen sind. Der Typus, den Debes mit seinen Atlanten geschaffen hat, tritt selbst bei Atlanten, die sich im speziellen nicht an Debes anlehnen, im allgemeinen doch wie ein Familienzug hervor. Das mag auch damit zusammenhängen, daß Kartographen von einem Institut zum andern gewechselt sind, wie z. B. von Debes hinüber zu Velhagen & Klasing; übrigens eine Erscheinung, die sich auch für ältere Zeit feststellen läßt. So wissen wir, daß schon Janssonius und Hondius Mitarbeiter Blaeus, des Schülers von Tycho de Brahe, für sich zu gewinnen suchten.

9. Richtlinien für die Beurteilung von Originalkarten. Es ist richtig, daß Art und Weise, Zweck und Ziel der weitern Verarbeitung und Durchdringung des Kartenstoffs von Fall zu Fall eine Richtschnur der Beurteilung bilden werden, inwieweit die neue Leistung, die sich nicht auf Quellen erster Ordnung stützt, zu einem Original ausgewachsen ist. Damit reden wir nur schöne Worte nach, die man öfters hört und mit denen im Grunde genommen kein Ausmaß für die Nutzanwendung gewonnen wird. Bei diesem Problem muß schon tiefer geschürft werden.

Das jahrhundertwährende Plagiatunwesen in der Kartographie hat seinen tiefern Grund — die geschäftlichen Aspirationen laß ich ganz aus dem Spiele — in dem Unvermögen der meisten Kartenbenutzer, selbst vieler Kartenverfertiger, das Kartenoriginal richtig einzuschätzen. Dieses offenbare Manko hätte schon längst dazu führen müssen, gewisse Richtlinien in der Beurteilung von Originalkarten aufzustellen. Demgegenüber steht hemmend am Anfang gleich die Beantwortung der Frage: Was ist eine Originalkarte? Beispielsweise ist das preußische Meßtischblatt eine Originalkarte, da sie direkt auf den Aufnahmeskizzen basiert, die württembergische Karte 1: 25000 in diesem Sinne nicht, und dabei ist sie besser und vielfach auch korrekter als jene ausgeführt; sie ist aus den Flurkarten 1: 2500 herausgewachsen. Dieses scheinbare Dilemma

[1] Justus Perthes in Gotha 1785—1885, Jubiläumsschrift der geogr. Anstalt von J. Perthes. S. 47.

ist leicht zu beseitigen, wenn wir das Hauptgewicht bei der Beantwortung auf die Aufnahme und die von dieser unmittelbar und mittelbar beeinflußten Karten legen.

Großmaßstabige Karten, die direkt aus den Aufnahmeskizzen oder aus solchen den Aufnahmeskizzen fast gleich zu achtenden Karten (Flur-, Katasterkarten), ohne zu wesentlichen Vereinfachungen veranlaßt zu werden, hervorgehen, sind Originalkarten katexochen. Wir wollen sie Urquellen nennen. Mithin sind, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, die Meßtischblätter und die süddeutschen Karten 1: 25000 als gleichwertig zu betrachten. Ferner unterscheiden wir Urquellen erster und zweiter Ordnung. Zu erstern gehören diejenigen Karten, die auf topographischen Aufnahmen beruhen, wie sie bei den Landesaufnahmen gepflegt werden, oder die denen der Landesaufnahmen im großen und ganzen als gleichwertig zu achten sind Die Hauptsache dabei ist, daß ein trigonometrisches Netz festgelegt worden ist. Zu den Urquellen zweiter Ordnung gehören die Karten, die auf Grundlagen der allerverschiedensten Aufnahmen bearbeitet worden sind; wozu also die meisten Kolonialkarten, die Karten von Forschungsreisen usw. zu rechnen wären.

Von den Urquellen, den Originalkarten katexochen, wollen wir der Einfachheit halber die Originale erster, zweiter, dritter und vierter Ordnung unterscheiden. Als Originale erster Ordnung betrachten wir die topographischen Karten, die sich auf den Meßtischblättern und verwandten Karten aufbauen, die wohl eine Verringerung des Stoffes der Urquellen zeigen, aber bei der Darstellung der wiederzugebenden geographischen Objekte noch nicht zu Signaturen ihre Zuflucht nehmen. Hier melden sich die topographischen Karten bis zum Maßstab 1: 200000. Wenn diese Originale in gleichem Maßstab nachgezeichnet, vereinfacht und veröffentlicht werden, entstehen keine neuen Originale; sie sind glattweg als Plagiate zu ahnden. Unter die Originale erster Ordnung muß man auch die Karten der Handatlanten zählen, die aus den verschiedensten Kartenmaterialien, vielfach Urquellen, zusammengearbeitet sind, damit sie ein dem Maßstab entsprechendes gleichförmiges Gepräge erhalten. Bei diesen Atlas- und verwandten Karten (Handkarten) spricht bereits die Generalisierung ein entscheidendes Wort; der Signatur wird schon ein reiches Betätigungsfeld eingeräumt. Trotzdem ist die Herstellung der Originale erster Ordnung der zweiten Kategorie (Handatlaskarten) weit schwieriger als die der ersten Kategorie, weil jene viel mehr geographische Kenntnisse als diese voraussetzen.

Die Klippe der Beurteilung einer Karte kleinern Maßstabs als Original oder Nachdruck liegt in der Generalisierung. Wiewohl diese von wissenschaftlichem Geiste getragen ist, wird es nie gelingen, bindende Gesetze für sie aufzustellen. Wie wir später noch sehen werden, ist die Arbeit des Generalisierens außerordentlich schwer und erfordert ein gut Teil geographischer Kenntnisse. Ihnen läßt sich schon einigermaßen nachspüren. Den Entscheid hierüber können nur Kartographen von Fach und Geographen, vorausgesetzt, daß sie kartographische Probleme zu beurteilen verstehen, geben. Die Karten unserer großen Schulatlanten (Oberstufenatlanten) sind als Originale zweiter Ordnung aufzufassen, in der Hauptsache aus den Quellen erster Ordnung geschaffen; und in diesem Entwicklungsgang weitergehend sind — in allgemeinen Zügen betrachtet — die Mittelstufenatlanten Quellen dritter Ordnung und die Unterstufen- und Volksschulatlanten solche vierter Ordnung.

Bei vorstehender Klassifizierung ist lediglich die Hauptsache einer Landkarte, Situationsplan und Terrain, ins Auge gefaßt. Wenn man nun annehmen würde, daß mit den Originalen der vierten Ordnung ein gewisser Grad von Minderwertigkeit

gegenüber denen erster und zweiter Ordnung ausgedrückt wird, wäre dies ein großer Irrtum, denn unter Umständen kann das Original vierter Ordnung ebensowohl geistige Arbeit wie das erster Ordnung oder zweiter Ordnung erfordern, wenngleich nicht geleugnet werden kann, das jenes sich technisch leichter meistern läßt. Ferner sei darauf aufmerksam gemacht, daß es verkehrt wäre, alle Karten in das hier aufgestellte System einzwängen zu wollen. Mancherlei Übergänge werden stattfinden. So steht offenbar die berühmte Deutschlandkarte in 1: 500000 von C. Vogel als Originalkarte zwischen den Originalen erster und zweiter Ordnung.

Freilich reicht der innere Wert einer Originalkarte vierter Ordnung, wie es selbstverständlich ist, nicht an den derjenigen erster und zweiter Ordnung heran. Der Wert erwächst eigentlich erst in der Gesamtheit, in der Vielheit solcher Karten, die ein geschlossenes Ganze, sagen wir: einen Atlas bilden. Viele Beurteiler werden die Originalkarten vierter Ordnung kaum noch als selbständige Originale anerkennen, aber in dem Zusammenschluß der von einem methodischen oder sonst ähnlichen Fortschritt zeugen muß, werden sie erst zu einem wahren Original verkörpert. Darum wird gerade der letzte Punkt einen guten Fingerzeig geben, die Originalität des Werkes zu untersuchen und festzustellen. Bei der kritischen Arbeit an einem Schulkartenwerk wird sich zum Kartographen und Geographen noch der Schulmann gesellen. Das pädagogische und psychologische Moment der Kritik hat hier wirksam zu sein (§ 6).

Nun gibt es eine Anzahl von Karten, die sich einfach aus Stücken anderer Kartenblätter zusammensetzen. Auch diesem Verfahren muß Maß und Riegel vorgeschoben werden. Man sollte sich auf die Regel festlegen: Ist mehr als ein Zehntel des Kartenblattes bloßer Nachdruck einer Karte, verfällt es ohne weiteres wegen Nachdrucks den Strafmaßnahmen. Gesetzt der Fall, eine neue Karte setze sich aus fünf bis zehn Zehnteln der verschiedensten Karten zusammen, darf sie nimmermehr als Original angesprochen werden, selbst wenn sie auf eine gewisse Verarbeitung Anspruch erheben will und kann. Je schärfer man in dieser Richtung vorgeht, um so mehr nützt man der Kartographie wie der Geographie.

Jede angewandte Karte erscheint von vornherein als eine Originalkarte. Zur Vollkommenheit dieses Originals gehört nicht bloß das Neue, das aus der physischen Erdkunde oder der Kultur- und Anthropogeographie in die Karte hineingearbeitet ist, sondern auch die Situation, was viele zu übersehen scheinen. Auch diese erfordert eine Neubearbeitung, es sei denn, daß die angewandte Karte in einem Verlag erscheint, der infolge seiner Druckplattenvorräte Situationsabzüge in reicher Anzahl gestattet. Die angewandte Karte, die die Situation von einem andern Kartenblatt ohne weiteres übernimmt, ohne dazu autorisiert zu sein, ist als Nachdruck strafrechtlich zu verfolgen.

II. Die historische Methode in der Kartographie.

10. Zweck und Aufgabe der historischen Methode. Für das Verständnis jeglichen wissenschaftlichen Problems, das innerhalb eines Wissenschaftsgebietes auftaucht, trägt die historische Methode ein gut Teil bei, in manchen Wissenschaften das meiste. Sie ist geeignet, Klarheit zu schaffen und die Bedeutung des Problems in das rechte Licht zu rücken, Talmi von Edelmetall zu trennen. Diesen Wert der historischen Methode verkennt vielfach unsere nervös hastende Zeit. Zuweilen verstehen junge Gelehrte die feinern historischen Zusammenhänge der Probleme ihrer Wissenschaft nicht mehr,

sie drapieren sich, bzw. ihre Werke mit einer Anzahl abgegriffener Zitate berühmter Männer ihres Faches. A. v. Humboldt, K. Ritter usw. werden fleißig zitiert, aber umso unfleißiger gelesen. Bedauerlich ist es, daß viele versäumen, sich in den Werdegang ihrer Wissenschaft zu vertiefen, und sie glauben Neuentdeckungen zu machen und wissen nicht, daß ältere Gedankenkomplexe bereits bessern Spuren nachgingen.

Sein wichtiges Kapitel über die deutschen Landmessungen leitete W. Jordan folgenderweise ein: „Zum richtigen Verständnis unserer Landmessungen, zur unparteiischen Würdigung ihrer Vorzüge und auch ihrer Mängel ist die geschichtliche Forschung von großer Wichtigkeit. Der rein technisch-mathematische Maßstab versagt oft bei geodätischen Fragen; man muß studieren, auf welchem Wege ist die Sache so geworden, wie sie heute ist."[1] Viele geographische und kartographische Untersuchungen und Lehrbücher, auch solche der Topographie, hätten sicherlich gewonnen, wenn sie die historische Seite etwas mehr gepflegt hätten.[2]

Die kartographisch historische Forschung bekundet aufs unzweideutigste das Selbständige einer Kartenwissenschaft gegenüber der praktischen Betätigung der Kartographie (im üblichen Sinne). Sie hat die gleichen Schwierigkeiten zu überwinden wie die allgemeine historische Forschung, die in der Hauptsache der Entwicklung der Staatswesen, ihrer Menschen und Einrichtungen gilt; indes reicht jene über diese hinaus, da sie nicht bloß die maßgebenden Kulturzustände berücksichtigt, sondern vorzugsweise die Art und Weise der Darstellung und die jeweilige nutzbar gemachten Darstellungsmittel festzuhalten sucht.

In die historische Kritik gehören zuletzt auch die Streiflichter, die aus den Untersuchungen der Wechselbeziehungen einzelner auf verschiedenen Gebieten angewandter Forschungsmethoden auf die Kartographie entfallen.[3] Ferner darf man nicht in den Irrtum verfallen, historische Kartographie und Geschichtskarte bzw. Geschichtsatlas als eins zu achten.[4] Letztere sind das in der Gegenwart oder zu einer andern Zeit rekonstruierte Kartenbild der Staatswesen oder sonstiger kultureller Erscheinungen einer ältern Zeit. Dagegen hat es die historische Kartographie mit den Kartenoriginalen und diesbezüglichen Beschreibungen und Erörterungen der verschiedenen Epochen des Entwicklungsganges des Kartenbildes zu tun, also mit dem Urmaterial, wie es uns überliefert ist. Dieses wird untersucht und im Zusammenhange der Einzel- wie Gesamtwissenschaft (Kartographie und Geographie) erklärt.

Im großenganzen lassen sich die Kriterien historischer Analyse und Synthese auf die Karte anwenden. Wie die Geschichte Bewegung ist, aber keine gleichmäßige, ist auch die kartographische Genesis keine gleichmäßig fortschreitende, sondern gebunden an die sprungweise Entdeckung neuer Länder, an die sprungweise Erfindung und Einführung technischer Hilfsmittel. Stagnationen, ja rückläufige Bewegungen sind in der Geschichte der Karte keine Seltenheiten. Nicht selten hinkt das Weltbild

---

[1] W. Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. II. Achte erweiterte Auflage von O. Eggert, Stuttgart 1914, S. 921.

[2] So hätte Br. Schulze in seinem sonst ganz guten Buche „Das militärische Aufnehmen", Leipzig und Berlin 1903, gerade der historischen Entwicklung etwas gerechter werden können und nicht die Errungenschaften von O. Schreiber, die doch aus dem ganzen Werke verstohlen herausstrahlen, tot schweigen sollen.

[3] Augustin Krämer: Wechselbeziehungen ethnographischer und geograph. Forschung, nebst einigen Bemerkungen zur Kartographie der Südsee. Globus LXXXIV. 1903, S. 362—364.

[4] Dieser merkwürdigen Auffassung begegenen wir unter anderm bei H. Beschorner in O. Kendes Handbuch der geographischen Wissenschaft. I. Berlin 1914, S. 367—369.

der durch die Entdeckungen geförderten Welterkenntnis beträchtlich hinterher und der zuweilen vertretene Parallelismus von Welterkenntnis und Weltbild gerät in bedenkliches Schwanken. Vertrautsein mit dem Gang der Weltgeschichte ist ein wichtiges Fordernis für den Kartenforscher; dabei darf er sich nicht an einzelne wenige Tatsachen anklammern, die nur selten zu einer einwandfreien Auffassung historischer Dokumente führen, sondern das Ganze einer historischen Periode muß er vor Augen haben und sich in das geistige Niveau, in dem ein einzelner Autor aufgewachsen ist oder eine Gelehrten- bzw. Kartographenschule gewirkt hat, einfühlen. Man darf, um mit H. Wagner zu sprechen, über die Freude der Entdeckung kartographischer Quellen, Originale und Zusammenhänge das wichtige Erfordernis eines Geschichtsschreibers der Wissenschaft nicht außer acht lassen, „nämlich die Versenkung in den Zeitgeist, in das ganze wissenschaftliche Können, sowie den literarischen Gesichtskreis einer Gruppe von Forschern der jeweilig in Betracht kommenden Perioden".[1] So spielt der gesamte Kulturzustand und das wirtschaftliche Leben in die Geschichte der Karte hinein, vor allem auch Schiffahrt, Handel und Heerwesen und last not least das Kunstleben eines Volkes. Von fundamentaler Bedeutung sind bei allen historischen kartographischen Forschungen die geographischen und teilweise die mathematischen Erkenntnisse der einzelnen Zeitperioden.

Als ein großer Mangel ist in der geographischen Wissenschaft das Fehlen einer Geschichte der Karte und damit einer Geschichte der Kartographie empfunden worden. Sie dürfte bis auf weiteres noch kaum geschrieben werden. Die Zeit scheint noch nicht reif dazu zu sein. Es fehlen noch zu viele Vorarbeiten. Wohl gibt es einige ältere Versuche, so von Caspar Gottschling: Versuch von einer Historie der Land-Charten, Halle 1711, und von E. D. Hauber: Versuch einer umständlichen Historie der Land-Charten, Ulm 1724.[2] Indessen versprechen die Titel mehr als die Bücher in Wirklichkeit bieten. Einige kleine zusammenhängende Arbeiten, wie von W. Wolkenhauer[3], A. Laussedat[4] u. a. verweisen in die jüngste Zeit. Auch sie sind noch lange keine Geschichte der Karte oder der Kartographie. Die Arbeiten von d'Avezac, J. Lelewel, H. Wagner, M. Fiorini, E. v. Nordenskiöld, S. und W. Ruge, K. Kretschmer, S. Günther, V. Hantzsch, H. Beschorner, Ch. Sandler, Fr. v. Wieser, G. Marcel, H. Lutz, J. E. Niemeyer, K. Ahlenius, A. Heyer, E. C. Abendanon, W. und Aug. Wolkenhauer u. a. m. bedeuten erfreuliche Anfänge und Bausteine zu einer Geschichte der Karte. Das Hemmende zur Fertigstellung des großen Baues einer Geschichte der Kartographie liegt teils an der Person, teils an der Sache. Ein Geschichts-

[1] H. Wagner: Über das von S. Günther 1888 herausgegebene spätmittelalterliche Verzeichnis geographischer Koordinatenwerte. Methodische Bedenken. Nachrichten v. d. K. Ges. der Wiss. Göttingen 1891, S. 257. — In den Göttinger Nachrichten hat Wagner noch andere klassische Beispiele gegeben, wie historisch-kartographische Erscheinungen kritisch zu untersuchen sind; z. B.: Die dritte Weltkarte Peter Apians v. J. 1530 und die Pseudo-Apianische Weltkarte von 1551. Göttingen 1892. — Die Rekonstruktion der Toscanelli-Karte v. J. 1474 und die Pseudo-Facsimilia des Behaim-Atlas v. J. 1492. Göttingen 1894. — Diese Arbeiten heben sich in ihrer ganzen Untersuchungsmethode von den historisch-kartographischen Arbeiten von S. Günther vortrefflich ab, der mehr auf das Sammeln von Tatsachen ausgeht und in der Benutzung seiner Quellen nicht gerade wählerisch ist; infolgedessen ist man gezwungen, Günthers Zitate öfters nachzukontrollieren.

[2] Hierzu gehört auch E. D. Haubers „Nützlicher Discours etc." Ulm 1727.

[3] W. Wolkenhauer: Leitfaden zur Geschichte der Kartographie in tabellarischer Darstellung. Breslau 1895. Verschiedene Ergänzungen sind zu diesem brauchbaren Werkchen in den „Deutschen Geographischen Blättern" in Bremen erschienen.

[4] A. Laussedat: Histoire de la cartographie. Revue scientifique 1892, S. 707—714, 742—751.

schreiber der Karte und ihrer Theorie muß ebenso mit der Geschichte der Geographie und beider Forschungsmethoden vertraut sein wie mit der Philologie. Damit muß sich eine bedeutende mathematische Kenntnis vereinen. In der weitgehendsten Beherrschung dieser Wissenschaftszweige wird die Formel zu finden sein, die zu dem gewünschten Ergebnis führt. Nur einer könnte sie jetzt erfüllen, das wäre H. Wagner in Göttingen.[1] Warum konnte H. Berger eine so ausgezeichnete Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen schreiben? Weil er mit einer gründlichen philologischen Schulung eine auf gediegener geographischer Basis getragene weitsichtige Kritik verband.

Ist es kaum möglich, jetzt schon eine allgemeine Geschichte der Karten zu schreiben, um so wünschenswerter sind die Einzelstudien, die die geschichtliche Entwicklung bestimmter Einzelkarten zum Vorwurf haben. Dem Mangel an einer allseitig abgerundeten auf wesentliche Entwicklungspunkte gestützte Geschichte der topographischen Spezialkarte wäre zunächst abzuhelfen. Die Entwicklungsbilder der topographischen Karte einzelner Länder, wie von Frankreich, England, Italien, Rußland, den Niederlanden, Norwegen, Schweden, Österreich-Ungarn, Preußen, Bayern, Sachsen, können nur teilweise diese Lücke ausfüllen. Vielfach sind diese Einzelstudien lediglich unter militärischer Brille gesehen und kranken von vornherein an Einseitigkeit. Ein gutes Muster in der Behandlung, allerdings nur für ein einziges Land, hat Berthaut in seinem zweibändigen Werke La carte de France 1750—1898 gegeben.

Kann man allenthalben bei der Landkarte, selbst bei der Seekarte, Blicke in den geschichtlichen Werdegang werfen, ermangelt dies fast vollständig bei der angewandten Karte. Bis jetzt sind uns schleierhaft die einzelnen Entwicklungsphasen der Verkehrs-, Wirtschafts-, statistischen, geologischen und anderer Karten. Allüberall drängen sich Probleme heran, die zu lösen der Mühe wert sind, da sie zuletzt auch die Menschheitsgeschichte ein Stück vorwärts bringen. Ein anderes wichtiges Kapitel aus der Kartengeschichte, obwohl sich das Material einer kritischen Sichtung und Erörterung schon mehrmals verlockend darbot, scheint noch lange ein Desideratum zu bleiben: Die gründliche und ausführliche Geschichte des Atlas, d. h. der systematischen Sammlungen von Karten in gleichem Format und nach bestimmtem Plan. Selbst die Geschichte des Stielerschen Atlas ist uns bis heute noch nicht beschert, obgleich sich vor dem fünfzigjährigen Jubiläum von diesem Atlas im Frühjahr 1864 der große Geschichtsschreiber der Geographie, Oskar Peschel, mit dem Gedanken beschäftigte, eine Geschichte über den Atlas und seine Wandlungen zu schreiben. Neben den großen Handatlanten dürfte ein geschichtlicher Abriß der kleinen Atlanten nicht fehlen, die hauptsächlich mit den kleinen Mercatorschen Atlanten einsetzten[2] und zur Entwicklung des Taschenatlas führten. Ferner fehlt uns eine Geschichte des Schulatlas, wobei nicht einmal nötig wäre, auf alle möglichen Veröffentlichungen einzugehen, sondern lediglich auf die, die das rein Pädagogisch-Methodische verfolgten und dementsprechend gefördert haben, angefangen etwa mit dem bei Homann veröffentlichten methodischen Atlas von J. Hübner: Atlas methodicus explorendis juvenum profectibus in studio geopraphico ad methodum Hubnerianum accomodatus, Nürnberg 1719. — Ich kann mir nicht versagen, dennoch in einem Sonderabschnitt auf die Hauptmomente der Atlasgeschichte einzugehen.

[1] Neben H. Wagner schien mir sein Schüler Aug. Wolkenhauer, gefallen d. 25. Febr. 1915 in den Argonnen, der Gelehrte zu sein, bzw. zu werden, der obiger Formel voll entsprochen hätte.

[2] In Amsterdam wurden verschiedene Ausgaben von Mercatoris Atlas minor gedruckt, in Paris von S. Sansons Atlas portativ. Gregorii spricht schon 1713 von über 30 solcher Atlanten.

Schließlich sei noch auf drei Gesichtspunkte in der Geschichte der Karte hingewiesen, die einer eingehenden geschichtlichen Forschung harren. Zunächst ist es die geschichtliche Entwicklung der verschiedenen Aufnahmemethoden,[1] sodann die Darstellung der Reproduktionsweisen und ihrer charakteristischen Merkmale,[2] von der mittelalterlichen Manuskriptkarte an bis zur Kupferstich-, Steindruckkarte und den auf verschiedenem phototechnischem Wege reproduzierten Karten der Gegenwart,[3] und drittens die geschichtliche Beleuchtung des Materials, auf das die Karten gezeichnet sind. Teilweise führen uns derartige Kartendokumente in die älteste Geschichte der Menschheit zurück.

11. Mittel und Wege der historischen Methode. Die historisch-kartographische Forschung bedient sich derselben Wege und Mittel, wie sie ganz allgemein in der Geschichte und der Philologie üblich sind. Wie wir schon durchblicken ließen, reichen zu dieser Arbeit Mathematik und Naturwissenschaft starke Stützen. Die Forschung beschäftigt sich in der Hauptsache mit den Einzelkarten; erst neuerdings wird es Brauch, neben besondern Einzelerscheinungen und Data auch die Personen schärfer ins Auge zu nehmen.

Kluge Köpfe ragen aus der zahlreichen Schar der Kartenmacher und Kartenstecher hervor und geben ihren Schöpfungen ein bestimmtes Gepräge, das mehr oder minder auf gleichzeitige und künftige Arbeiten anderer Autoren einwirkt. Die Aufgabe ist unter Umständen nicht leicht, die richtige Würdigung für die Tätigkeit und den Einfluß älterer Kartographen zu finden.[4] Doch ist nach dieser Richtung in den letzten Dezennien mancherlei Erfreuliches zutage gefördert worden, dessen Gelingen allerdings vielfach vom Zufall der Entdeckung ältern Kartenmaterials abhing.[5] Einen der bedeutsamsten und wohl auch interessantesten Funde auf dem Gebiet der Karteninkunabeln haben wir in den zwei so lange vermißten Karten des Martin Waldseemüller[6] (Waltze-

[1] Viel Literatur dazu findet man in W. Jordans Handbuch der Vermessungskunde zusammengetragen.

[2] Es ist tatsächlich nicht immer klar ersichtlich, vermittelst welcher Reproduktionstechnik eine Karte entstanden ist; das bestätigt auch C. Vogel in einer Besprechung von Volkmars Werk (s. folgende Anm.) in P. M. 1885, LB. S. 405.

[3] O. Volkmar: Die Technik der Reproduktion von Militärkarten u. Plänen des k. k. mil. geogr. Inst. zu Wien. Wien 1880. Dasselbe erweitert und verbessert Wien 1885. — In den Mitt. des k. k. mil.-geogr. Inst. begegnet man noch einer Anzahl neuerer Abhandlgn. über die verschiedenen Reproduktionsmethoden. — Vgl. auch R. Lehmanns Vortrag auf dem Londoner Geographenkongreß. Report of the sixth International Geographical Congreß, held in London 1895. London 1895, S. 77ff. — C. Koppe: Wesen und Bedeutung der graph. Künste f. d. Illustrations- u. Kartendruck. Hamburg 1898. — Ed. Wagner: Kartograph. Reproduktionsmethoden. G. Z. 1909, S. 204ff.

[4] Die Arbeit eines Kartenkritikers und -historikers ist sodann nicht anders als die, wie sie Lessing für seine Tätigkeit in den „Rettungen des Horaz" kennzeichnet: „Ich selbst kann mir keine angenehmere Beschäftigung machen, als die Namen berühmter Männer zu mustern, ihr Recht auf die Ewigkeit zu untersuchen, unverdiente Flecken ihnen abzuwischen, die falschen Verkleisterungen ihrer Schwächen aufzulösen".

[5] So sind z. B. Joh. Meyers Originalkarten von Dänemark u. Schleswig-Holstein als Wandschmuck in einer Gesindestube des Kopenhagener Schlosses entdeckt worden; die drei bekannten Mercatorkarten auf dem Boden der Breslauer Stadtbibliothek von Heyer, die berühmten Waldseemüllerschen Karten in der Bibliothek des Fürsten Waldburg auf Schloß Wolfegg in Württemberg durch J. Fischer. In der ehemaligen Universitätsbibliothek zu Helmstadt hat W. Ruge Christophorus Pyramius „Germania" (1547) wiedergefunden, an der S. Günther achtlos vorübergegangen war.

[6] Die älteste Karte mit dem Namen Amerika aus d. J. 1507 und die Carta marina aus d. J. 1516 des M. Waldseemüller (Ilacomilus). Hg. von J. Fischer und Fr. R. v. Wieser. Innsbruck 1903.

müller, Hylacomylus oder Ilacomilus), deren eine, die Weltkarte vom Jahre 1507 zum ersten Male den Namen „Amerika“ zeigt und deren zweite die Carta marina navigatoria vom Jahre 1516 als Seekarte große Bedeutung hat.

Für die Geschichte der Kartographie sind beide Karten Waldseemüllers von weitreichender Bedeutung geworden. Einmal, daß die Weltkarte für die Benennung der Neuen Welt wichtig ist, hat sie sodann eine ganze Reihe Klarstellungen von Karten veranlaßt, die man bisher als Originalwerke auffaßte.[1] Mit der Weltkarte verglichen, scheint z. B. die alte berühmte Apianische Weltkarte von 1520 weiter nichts als eine verschleierte Kopie der Waldseemüllerschen von 1507 zu sein.[2] Auf die Apianische Weltkarte stützte sich ein Teil des Ruhms, der P. Apian zu den bedeutendsten Vertretern unter den Kartographen der Renaissance erhob. Die historische Kritik schaltet hier ein bisher geglaubtes Verdienst Apians aus, ohne jedoch seine Bedeutung für die Kartographie in Abrede stellen zu wollen. Die Carta marina vom Jahre 1516 ist insofern bemerkenswert, als sie die erste gedruckte Seekarte großen Stils ist.

Gerade die Zeit Waldseemüllers und die Folgezeit bieten eine Menge Probleme[3], deren Lösung nur möglich ist, wenn zugleich der Werde- und Schaffensgang des in Frage kommenden Kartographen klar gelegt wird. Da zeigen selbst die sorgfältigsten Arbeiten noch Lücken; z. B. bringt die ausführliche Abhandlung über Mercator und dessen Werke von Averdunk und Müller-Reinhard[4] nichts Sicheres über die Quellen, die das mathematische Können Mercators speisten, das ihn zur Herstellung seiner berühmten Weltkarte vom Jahre 1569 befähigte. Nur wenige Kartographen und kartographisch arbeitende Wissenschaftler haben eine so eingehende Würdigung wie Mercator, Homann oder in neuerer Zeit Aug. Petermann[5] gefunden, obwohl es viele andere verdienen, gleichfalls genauer bekannt zu werden. Hier bleibt also noch viel zu tun übrig. Gute Ansätze findet man bereits reichlich und kurze treffende Charakteristiken über einzelne, aber für das Gesamtverstehen bieten sie noch zu wenig. Wie man von der Sache zur Person vordringt und in gegenseitigem Vergleich zu beachtenswerten Ergebnissen kommt, hat Aug. Wolkenhauer an Erhard Etzlaub und dessen Reisekarten durch Deutschland gezeigt.

Im allgemeinen ist der Weg, die Untersuchung an das einzelne aufgefundene Kartenbild anzuschließen, am einfachsten und sichersten. Mit glänzendem Scharfsinn und anerkennenswerter philologischer und bibliographischer Akribie hat Fr. v. Wieser die Kommentare zu den oben genannten Waldseemüllerschen und andern Karten gegeben, die er zugleich in mustergültiger Weise zu publizieren verstand. Ihm reihen sich unter verschiedenen andern E. L. Stevenson und J. Fischer mit der Weltkarte des J. Hondius von 1611 an[6], desgleichen Konrad Miller mit seinen Mappae

---

[1] Vgl. S. 38 und 39 des begleitenden Textes zu beiden Karten (s. Anm. 6, S. 28).

[2] Vgl. die weitern Ausführungen von H. Wagner über diese Karte und die Carta Marina in den Göttingenschen Gelehrten Anzeigen 1904.

[3] Vgl. L. Gallois: Les géographes allemands de la renaissance. Paris 1890.

[4] H. Averdunk u. J. Müller-Reinhard: Gerhard Mercator und die Geographen unter seinen Nachkommen. P. M. Ergh. Nr. 182. Gotha 1914.

[5] E. Weller: Aug. Petermann. Ein Beitrag zur Geschichte der geogr. Entdeckgn. u. der Kartographie im 19. Jahrh. Leipzig 1911.

[6] Mit dem Erscheinen dieser Karte (New York 1907) nahm ein groß angelegtes Unternehmen seinen Anfang, das unter den Auspizien der „American Geographical Society“ und der „Hispanic Society of America“ unter der Direktion von E. L. Stevenson die Herausgabe einer Reihe von Karten des 15., 16. und 17. Jahrh. plante. Diese Sammlung soll gewissermaßen eine Ergänzung und

mundi oder den ältesten Weltkarten (Stuttgart 1893—1898), wo uns Karten aus dem 1. bis 13. Jahrhundert vorgeführt werden. Wie man bei der historischen Kleinarbeit verfährt, dafür ein Beispiel. Auf der Weltkarte in der Ulmer Ausgabe des Ptolemäus von 1482, die bis jetzt als älteste signierte Karte gilt, heißt es in der Legende: „Insculptum est per Johannem Schnitzer de Armßheim". Schnitzer ist hier auf alle Fälle als Eigennamen und nicht als Handwerkbezeichnung aufzufassen, wie es durch E. v. Nordenskiöld geschieht, der im Facsimileatlas übersetzt: „Skuren af Johannes, träsnidare fram Armsheim". Der deutsche Fachausdruck für dieses Handwerk war „Formschneider", wie Fr. v. Wieser in der Beurteilung des Facsimileatlas nachweist.[1]

Uns fehlen verschiedene Untersuchungen über den Einfluß der Einzelkarten auf ihre Zeit. Manche prächtige Karte galt schon für ihre Zeit verschollen, wie die Karten des J. A. Rauch aus Wangen. Dagegen haben andere nachhaltigen Einfluß auf Jahrzehnte, ja auf Jahrhunderte hinaus gehabt. Außer an das bekannte Beispiel der Apianischen Landtafeln von Bayern erinnern wir an G. M. Vischers Karte von Ungarn „Theatrum belli inter magnos duos imperatores romanorum et turcarum", die 1685 in Wien erschien und für die Kartographie Ungarns auf Jahrzehnte hinaus maßgebend war, aber auch an Vischers Karte von „Oberösterreich", die 1669 zum ersten Male veröffentlicht wurde, aber noch 1808 in Linz nach den Straßenzügen verbessert erschien. Sogar aus dem Jahre 1826 besitzen wir noch Abdrucke von dieser Karte.

Es gibt eine Anzahl von Karten, die bereits eine mehrfache Untersuchung und Publikation erfahren haben, wie die Madabakarte, die Peutingersche Tafel, die Goldminenkarte von Nubien, die man als die „älteste Karte der Welt" zu bezeichnen gewohnt ist, die Cusa-Germaniakarte von 1491, die zu den ersten Landkarten gehört, die das Zeitalter moderner kartographischer Darstellungskunst einleiten.[2] Daneben spielen Karten eine Rolle, die zum ersten Male irgendein geographisches Objekt in richtige Lage bringen oder eine kartographische Versinnbildlichung, die auf die Folgezeit von eminenter Wirkung wurde. Interessant ist es, den Karten nachzuspüren, die zum ersten Male die Gebirge an richtiger Stelle setzen, die zum ersten Male bewußt die Schraffe in senkrechter Beleuchtung oder die Schichtlinien anwendeten. Damit gelangen wir aber schon zu den einzelnen Elementen einer Karte, die gleichfalls ein dankenswerter Vorwurf historisch-kartographischer Untersuchung sind. H. Wagners historisch-kritische Erörterungen über den Maßstab, besonders den Meilenmaßstab sind ein wichtiger Beitrag zur Geschichte der Kartographie.[3] Es fehlen aber noch sehr

Fortsetzung der Sammlung bilden, die kurz zuvor von Stevenson unter dem Titel „Maps illustrating early discovery and exploration in America 1502—1530 reproduced by photography" herausgegeben worden ist. — Bei diesen Amerikakarten ist auch nicht vorbeizugehen an J. G. Kohl: Die beiden ältesten Generalkarten von Amerika, ausgeführt i. d. Jahren 1527 u. 1529 auf Befehl Kaiser Karls V. Weimar 1860.

[1] Fr. v. Wieser: Nordenskiölds Facsimile-Atlas. P. M. 1890, S 272.

[2] Fr. v. Wieser in G. Z. 1905, S. 646, 711.

[3] Auf H. Wagners Einfluß ist es zurückzuführen, daß für sämtliche alte maßstablose Karten der Göttinger Universitätsbibliothek der Maßstab berechnet und auf die Karten geschrieben wurde, eine Einrichtung, die zur Nachahmung allen andern Bibliotheken empfohlen werden muß. Auf den Karten der K. Dresdener Bibliothek ist die nachträgliche Berechnung des Maßstabes gleichfalls durchgeführt. — Auch beim Zitieren von Karten soll man tunlichst den Maßstab mit angeben, denn für den Fachmann ist es außerordentlich wertvoll, zu wissen, ob z. B. die Karte im Maßstab 1 : 250000 oder 1 : 2500000 gezeichnet ist; er kann sich dann im Geiste schon ein ungefähres Bild von der Karte machen.

viele derartige Beiträge, wie über die Entwicklung der Kartenschrift, einzelner Signaturen und Symbole, wie die der Gletscher-, der Binnenseen-, der Fluß-, der Wälderdarstellung usw. Weiterhin fehlt uns eine Erörterung und Zusammenstellung von besonders eigentümlichen Karten, hauptsächlich von solchen, die irgendeine nicht übliche Kombination verschiedener Kartenelemente bringen, die mehr oder minder als nachahmenswert empfohlen werden können, wie z. B. die Verbindung von Kulturzonen mit Terrainkarte.[1]

Den Gang der Untersuchung an ein engbegrenztes geographisches Objekt anzuschließen, ist eine beliebte Art. So hatte z. B. die Entwicklung der richtigen Auffassung von der Ausdehnung des Mittelmeers seither die Forschung gereizt. Durch Ptolomäus war bekanntlich dem Mittelmeer eine zu große westöstliche Ausdehnung gegeben, die sich auf den Karten bis ins 17. Jahrhundert erhalten hatte, da man an der Auffassung des Ptolomäus bei dessen Autorität zu rütteln sich scheute, wie Lelewel sagt: „Le maître l'avait dit, il fallait le croire".[2] Wrights Weltkarte in Mercatorprojektion vom Jahre 1599 steuerte auf eine richtige Auffassung hin, der aber erst durch die Keppler-Eckebrechtsche Weltkarte vom Jahre 1630 — nach Chr. Sandler der erste kritische Versuch zu einer fundamentalen Verbesserung des ganzen Weltbildes — und vor allem durch die Planiglobenkarte des G. Delisle endgültig zum Siege verholfen ward.

Ein ebenso interessantes Problem wie das vorhergehende ist das der Auffassung und Entwicklung der terra incognita der Südhemisphäre. Viele Sonderkarten (in polständiger Projektion) bringen das unbekannte Südland mehr oder weniger ausgedehnt, andere hinwiederum gar nicht, gemäß einem alten von der Kritik diktierten Arbeitsspruch der Kartographie: Was man nicht genau weiß, gehört nicht ins Kartenbild. Eine Zusammenstellung der wichtigsten dieser Karten ist in der Tat eine lohnende Aufgabe, wie auch die von Karten, die uns die Land- und Wasserhalbkugelbilder zeigen. Es bereitet einem einen ganz besondern Genuß, an der Hand dieser Karten, die bis gegen 1600 zurückreichen, zu verfolgen, wie die Idee einer besondern Wasser- und einer besondern Landhalbkugel entstand und sich aus den Darstellungen verschiedenster Erdansichten losschälte. Die Verteilung von Wasser und Land hat immer, seitdem es eine wissenschaftlich denkende Menschheit gibt, die Gemüter beschäftigt; es ist ein Problem, das immer jung bleibt, das immer wieder neue Seiten der Erörterung darbietet, wie dies neuerdings die Theorie der großen tangentialen Kontinentalverschiebungen von A. Wegener wieder eindringlich lehrt. Lassen wir

---

[1] Es melden sich hier C. Kořistka: Terrain- und Höhenkarte der Hohen Tatra in den Central-Karpaten. 1 : 160000. P. M. Eh. 12, 1863; oder L. Brackebusch: Physiographische Karte des nordwestl. Teils d. Arg. R. 1 : 3000000. P. M. 1893, T. 11.

[2] J. Lelewell: Géographie du moyen âge. Bruxelles 1857. I. S. LXXXVII. — Ganz kritiklos wurde übrigens das Ptolomäische Kartenmaterial nicht übernommen. Waldseemüller scheute sich nicht, daran zu bessern. In der von Jacobus Pentius de Leuce besorgten Ptolomäusausgabe, Venedig 1511, wagt, wie auch E. v. Nordenskiöld und W. Wolkenhauer sagen, Bernhardus Sylvanus Ebolensis als ein Erster einzelne Ptolomäuskarten nach neuen Forschungen zu verbessern. Lange Zeit galten die französischen Gelehrten Peiresc und Gassendi als die ersten, die auf den Fehler der Überdehnung des Mittelmeeres hinwiesen. Die Priorität dieser Idee weist Chr. Sandler in seiner „Reformation der Kartographie um 1700", München und Berlin 1905, S. 2, dem niederländischen Kartographen Willem Jansz. Blaeu zu, der in einem Brief 1634 an den Professor der Astronomie an der Tübinger Universität W. Schickhart zum Ausdruck brachte, daß die Entfernung zwischen Alexandria und Rom und in weiterer Folge davon ganz Europa viel zu lang (d. h. zu breit) dargestellt sei.

die Geschichte der Kartographie in ihren hauptsächlichsten Episoden und Leistungen vor unserm geistigen Auge vorüberziehen, müssen wir erkennen, daß doch innerhalb einer winzig kleinen Zeitspanne in der dokumentierten Geschichte der Menschheit eine Abbildung der Erde gelungen ist, mit der sich irgendwelche Erzeugnisse des Altertums nicht vergleichen lassen.

12. Das historisch vergleichende Kartenstudium. Unter den Mitteln und Wegen der historischen Methode hat der Vergleich eine so hohe Bedeutung, daß es sich lohnt, etwas länger bei ihm zu verweilen. Mit dem historischen Vergleich ist nicht das vergleichende Kartenstudium zu verwechseln, das die geographische Beobachtung ergänzen will, wobei es sich in der Hauptsache um eine Methode handelt, die wir die „morphologische" bezeichnen (s. § 35) Die historische Methode will kurz gesagt das Alte mit dem Neuen vergleichen oder umgekehrt. Sie ist älter als jene morphologische, die kaum über O. Peschel hinausgeht. Schon bei Philipp Clüver (1580—1623) finden wir die Bemerkung: „Auch alle antiken Autoren zusammengenommen können nichts nützen und bieten nur reine Rätsel, wenn man nicht zuvor dem alten Tatbestand den gegenwärtigen gegenüberstellt und den einen durch den andern erläutert."[1] Etwa ein Jahrhundert später lesen wir bei G. Delisle (1675—1726): „Il est du devoir d'un Geographe de faire le parallele de l'ancienne Geographie avec la nouvelle", oder „il ne faut pas esperer que sans une connaissance raisonnable de l'etat present du Monde, ou puisse faire le rapport de l'ancienne Geographie avec la nouvelle."[2] Diese historische Methode der Kartographie hat sich jedoch ganz besonders erst im 19. Jahrhundert ausgebildet und wurde zunächst durch M. F. de Santarem, E. F. Jomard und J. Lelewel praktisch erhärtet.

Das Betrachten des vielseitigen im Laufe der Jahrhunderte aufgespeicherten Kartenmaterials führt ganz spontan zu der ebenso anschaulichen wie belehrenden Methode der Vergleichung. Entweder faßt sie die Karten einer gewissen Zeitperiode ins Auge oder die Entwicklung einer bestimmten Kartengruppe, bzw. Kartenart oder eines bestimmten Kartenobjektes im Laufe der Zeit. Nur vor einem Fehler dieser Methode mag bei kartographischen Kritiken und Untersuchungen gewarnt werden, nämlich den gegenwärtigen Zustand immer als den zu bezeichnen, der nicht übertroffen werden könnte. Die superlative Bezeichnung und Schmückung für gegenwärtige Erzeugnisse ist geradezu krankhaft geworden, wobei nur selten bedacht wird, daß unsere Nachfolger den gegenwärtigen Leistungen gegenüber das gleiche Recht der Kritik für sich in Anspruch nehmen dürfen und werden, zu dem gegenwärtig wir uns berechtigt glauben.

Verfolgt man die Entdeckungsgeschichte irgendeines Landes an der Hand von zeitgenössischen Karten, hat man zugleich einen hübschen Einblick in die Geschichte der Kartographie und in das kartographische Können einer Zeitperiode. Es fehlt nicht an Arbeiten nach dieser Richtung.

Amerika war bisher bei derartigen Untersuchungen am bevorzugtesten, was uns nicht Wunder nimmt bei der Bedeutung, die die neue Welt in der Entdeckungsgeschichte einnimmt. Ihr reihen sich Afrika, Australien, einzelne Inseln und Küstengebiete an. „Kartographische Denkmäler zur Entdeckungsgeschichte von Amerika,

---

[1] J. Partsch: Philipp Clüver, der Begründer der historischen Länderkunde. Wien 1891, S. 24.

[2] Chr. Sandler: Die Reformation der Kartographie um 1700. München und Berlin 1905, S. 17.

Asien, Australien und Afrika" haben V. Hantzsch und L. Schmidt, Leipzig 1903, zusammengestellt. Mit vielen Karten zur Entdeckung Amerikas macht uns K. Kretschmer bekannt.[1] Muster in der Behandlung historischer Kartenprobleme und in der Wiedergabe alter Karten haben Paul Graf Teleki, insbesondere A. E. v. Nordenskiöld gegeben. Teleki beschäftigt sich lediglich mit der kartographischen Klarstellung eines Landes, und zwar mit Japan, während Nordenskiöld[2] uns in die große Entwicklungsepoche der Karteninkunabeln[3] und Seekarten (Portulankarten) hineinstellt und die mannigfachsten kartographischen und geographischen Probleme teils löst teils anregt. Seine beiden mit ausführlichem Text ausgerüsteten und von einer souveränen Beherrschung des ausgedehnten bibliographischen Materials zeugenden Atlanten „Facsimileatlas on the early History of Cartography", Stockholm 1889, worin hauptsächlich Karten zur Geschichte des Wiegenalters der Kartographie wiedergegeben werden, und „Periplus. An Essay of the early History of Charts and Sailing Directions", Stockholm 1897, der vorzugsweise handschriftlich überlieferte Seekarten enthält, sind Werke von monumentaler Bedeutung für die Geschichte der Kartographie und der geographischen Entdeckungen, sie sind die große Rüst- und Schatzkammer der historischen Kartographie. Diesen Werken gegenüber kommt der Atlas zur Geographie des Mittelalters von J. Lelewel[4] nicht auf, was schon deshalb ausgeschlossen ist, daß die Lelewelschen Karten keine Faksimile, sondern nur verkleinert gezeichnete Nachbildungen der Originalkarten sind, obwohl fast zu gleicher Zeit M. F. de Santarem[5] und E. F. Jomard[6] mit der Reproduktion von Originalkarten (von alten Karten in Originalgrößen) begonnen hatten. Noch vor Nordenskiölds Atlanten erschien Th. Fischers „Sammlung mittelalterlicher Welt- und Seekarten" in photographischen Abzügen, Venedig 1886.

Sich auffällig schnell ändernde Küsten- und Flußmündungsgebiete laden zu vergleichenden Untersuchungen auf Grundlage von Kartenbildern aus verschiedenen Zeiten ein. Die holländische und friesische Küste, das Po-Delta, das Mississippi-Delta, der Hwangho-Unterlauf[7] sind die gegebenen Übungsbeispiele, obwohl man sich hüten muß, ältern Karten und Berichten allzuviel zu trauen. Erst unser heutiges Kartenmaterial, das durch genaue Messungen festgelegt ist, wird künftigen Jahrhunderten einwandfreie Quellen zur Vergleichung bieten. Sind die alten Karten als Quellen

---

[1] K. Kretschmer: Die Entdeckung Amerikas in ihrer Bedeutung f. d. Entwicklung des Weltbil des. Mit Atlas. Berlin 1892. — Vgl. auch Anm. 6, S. 29, 30. — Die Amerikafeiern von 1892 hatten manche bis dahin unbekannte oder wenig bekannte Amerikakarte ans Tageslicht gefördert.

[2] P. Graf Teleki: Atlas zur Geschichte der Kartographie der Japanischen Inseln. Budapest 1909. — S. auch E. W. Dahlgren: Les débuts de la cartographie du Japon. Archives d'Etudes Orientales, publiées par J. A. Lundell. Upsala 1911.

[3] Hierbei sei auch hingewiesen auf C. Chr. Bernoulli: Ein Karteninkunabelnband der öffentl. Bibliothek der Universität Basel. S.-A. aus d. Verh. der Naturforsch. Ges. in Basel. XVIII. Heft 1. Basel 1905. — G. Breusing: Leitfaden durch das Wiegenalter der Kartographie bis zum Jahre 1600. 3. Deutscher Geographentag zu Frankfurt a. M. 1883. — Verschiedene Berichte von W. Ruge über „Älteres kartographisches Material in deutschen Bibliotheken" in d. Nachrichten d. K. Ges. der Wiss. zu Göttingen. Philol. histor. Kl.

[4] J. Lelewel: Géographie du moyen âge. Atlas composé de cinquante planches. Bruxelles 1850.

[5] M. F. de Santarem: Atlas composé de mappemondes, de portulans etc. depuis le VI[e] jusqu'au XVII[e] siècle. Paris 1842—1853.

[6] E. F. Jomard: Monuments de la géographie. Paris 1842—1862.

[7] J. Menauer: Die Laufänderungen des gelben Flusses in historischer Zeit. Diss. München. Nürnberg 1912.

zur historischen Forschung auch mit größter Vorsicht zu genießen, helfen sie immerhin manche Anschauungen klären und vertiefen, wie Karten über die oben genannten leicht veränderlichen Gebiete. Selbst Binnenseen bieten nach dieser Richtung hin einen dankbaren Stoff der Untersuchung. Die Untersuchungen über ihre allmähliche Verlandung sind noch nicht erschöpft. Eng verwandt mit diesen Untersuchungen sind solche über die Darstellung des richtigen Laufes von Flüssen. Beispielsweise sieht man auf den Etzlaubschen Karten, und auf Karten, die nach deren Muster gehalten, wie S. Münsters Karte von Deutschland, die Spree direkt in die Ostsee münden; auf der ältesten Etzlaubschen Karte vom Jahre 1492 ergießt sich sogar noch die Havel in die Ostsee. Wohl aber gibt S. Münsters Rheinskizze zum ersten Male die Rheingestalt einigermaßen richtig wieder.[1]

Eigentümlicherweise liegt über den ursprünglichen Küstenumriß von Jütland noch keine größere Untersuchung vor. Da ist es mit Island schon besser bestellt. Die ersten annähernd richtigen Umrisse von Island und die ersten Versuche, die Küsten Skandinaviens zu zeichnen gehen auf die Catalanen zurück. Schon im 14. Jahrhundert verkehrten Schiffer aus Majorka und Barcelona in der Nordsee. Hamy versucht nachzuweisen[2], daß die Catalanen das nördliche Europa durch arabische, moghrebinische Quellen kennen gelernt haben. Das scheint nicht zu stimmen, denn die moghrebinische Kartenskizze der Bibliotheca Ambrosiana in Mailand, die Hamy mitteilt, ist nichts anders wie eine Kopie italienischer Arbeit.

J. v. Zahns schönes Beispiel von der Kartographie eines bestimmten Landgebietes[3] steht nicht vereinzelt da. Solche Vergleiche, wie sie kartographisch noch diffiziler von H. Walser für den „Umkreis des Kantons Zürich seit der Mitte des 17. Jahrhunderts“ ausgeführt wurden, tragen zur Erhellung der Entwicklung des historischen Landschaftsbildes wesentlich bei. Sie geben Aufschluß, ob die Veränderungen der Erdoberfläche auf physische, bzw. natürliche oder menschliche, bzw. künstliche Einflüsse zurückzuführen sind. Leichter als der Nachweis der Veränderung einer größern Landschaft ist der eines einzelnen bedeutendern Ortes, der auf eine längere historische Entwicklung zurückschaut. Von den Städten, wie Paris, London, Leipzig, München, Wien, Rom, Athen u. v. a. m. besitzen wir ausgezeichnete historische Atlanten, die das Bild der Entwicklung des Stadtplanes bringen. Mehr noch als Atlanten liegen Abhandlungen über die Entwicklung des Stadtplanes vor, vielfach veranlaßt durch geographische und kartographische Ausstellungen bei irgendwelchen festlichen Gelegenheiten.[4] Daß der Stadtplan eine beachtenswertere Seite der Betrachtung für den Geographen bietet als gewöhnlich angenommen wird, hat E. Oberhummer schon vor längerer Zeit nachgewiesen.[5]

---

[1] Aug. Wolkenhauer: Sebastian Münsters handschriftliches Kollegienbuch aus den Jahren 1515—1518 und seine Karten. Abh. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Phil.-hist. Kl. Neue Folge XI. Nr. 3. Berlin 1909, S. 65.

[2] E. T. Hamy: Les origines de la Cartographie de l'Europe septentrionale. Extr. du Bull. de géogr. hist. et scient. 1888, Nr. 6. Paris 1889. (Mit 7 Kartenskizzen.)

[3] Jos. v. Zahn: Steiermark im Kartenbilde der Zeiten vom 2. Jahrh. bis 1600. Graz 1895.

[4] So auch gelegentlich der ausgezeichneten kartographischen Ausstellung in der Deutschen Bücherei während der Tagung des 20. Deutsch. Geographentages in Leipzig 1921. — Vgl. H. Rudolphi: Die Entwicklung des Stadtplanes von Leipzig. In den „Beiträgen zur deutschen Kartographie“, hg. von H. Praesent, Leipzig 1921, S. 13—31.

[5] Eug. Oberhummer: Der Stadtplan, seine Entwicklung und seine geographische Bedeutung. Verh. des 16. Deutsch. Geographentages in Nürnberg 1907. Berlin 1907, S. 66—101.

Von dem großartigen Fortschritt selbst bei einer einzelnen kartographischen Anstalt gibt die Gegenüberstellung von afrikanischen Karten auf Tafel 11 in Petermanns Geographischen Mitteilungen vom Jahre 1905 ein beredtes Zeugnis; dort die alte Afrikakarte aus der ersten Ausgabe von Stielers Handatlas, entworfen und gezeichnet von C. G. Reichard 1820, hier die neue Afrikakarte aus der damals neuesten Stielerausgabe, bearbeitet von C. Barich 1905, dort die große, phantastische Schraffenzeichnung, hier die fein temperierte Geländedarstellung, dort die großen leeren Flecken unbekannten Landes, hier eine Fülle von erkundetem und vermessenem Kartendetail, die die winzigen Flecke kleiner unbekannter Regionen bei dem Maßstab der Karte nicht mehr darstellbar macht.

Zuletzt bleibt die historische Aufstellung besonderer Kartengruppen übrig, wie der Wirtschafts-, Verkehrs-, statistischen, geologischen Karte usw. Über die Entwicklung der Alpenkarten im 19. Jahrhundert hat E. Oberhummer in der Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins eine Reihe von Aufsätzen, die durch instruktive Kartenproben illustriert sind, veröffentlicht. Derartige Abhandlungen werden immer willkommen geheißen, nur hätten wir in vorliegendem Falle auch gern etwas über die Aufnahmemethoden und die Genauigkeit der Karten gehört. Das Rätsel der Portulankarten scheint jetzt völlig gelöst zu sein. Doch eine lange Zeit emsigen Forschens und Erwägens mußte verstreichen, ehe man den Portulankarten die richtige Stellung in der kartographischen Entwicklung einzuräumen verstand. A. Breusing, K. Kretschmer, E. v. Nordenskiöld und vorzugsweise H. Wagner haben an der Lösung des Problems gearbeitet.

13. Die kartographischen Schulen und Pflegestätten. Überblickt man eine längere Zeit und versucht leitende Gesichtspunkte irgendeiner Kulturerscheinung herauszuschälen, nimmt man wahr, daß sich die Kartographie bald in diesem, bald in jenem Lande stärker entwickelte. Es bildeten sich Schulen, wie man zu sagen pflegt. Sie bedeuten gewissermaßen Höhepunkte in der jeweiligen Kartenentwicklung und hängen mit dem geistigen und künstlerischen und zuletzt auch politischen Leben eng zusammen. Für den Kartenhistoriker ist ein großer Reiz, die Fäden zu verfolgen, die von einem Volk auf das andere, von einer Kartenschule auf die andere anderer Nationalität überleiten.

Über die deutschen Kartographen der Renaissance ist bis jetzt das meiste Licht verbreitet worden. Aus der elsässisch lothringischen Schule, zu der Ludw. Ringmann, Phrysius (Frisius) und Villanovanus (Serveth) gehören, ragen Waldseemüller und Sebastian Münster hervor. Diese Schule wetteiferte aufs beste, wie Gallois nachgewiesen hat[1], mit der Nürnberger Schule, deren Hauptvertreter Schoener, Pirckheymer und Werner waren. Doch haben Waldseemüller und S. Münster wohl den größten Einfluß gewonnen, dieser um 1550 durch seine Kosmographie[2], jener durch seine bedeutenden kartographischen Arbeiten. Wald-

[1] L. Gallois, a. a. O., S. 38.

[2] Über die V. Hantzsch (Seb. Münster. Leipzig 1898) urteilt: „Sie ist die erste ausführliche, zugleich wissenschaftl. u. volkstüml. Weltbeschreibung in deutscher Sprache, eine Frucht achtzehnjährigen eignen Fleißes und freiwilliger Mitarbeit von mehr als 120 Standespersonen, Gelehrten und Künstlern, ein Buch, das wegen seiner Vielseitigkeit und beispiellosen Verbreitung mit Recht als ein Hauptwerk der gesamten geographischen Literatur des Reformationszeitalters betrachtet werden darf." Die Kosmographie wurde in die verschiedensten Sprachen übersetzt und erlebte eine Menge Auflagen (s. Anm. 2, S. 42).

seemüller (etwa 1480—1521) war der erste, der große Wandkarten herstellte und sie vervielfältigen ließ, er war der erste, der eine bessere Projektion für das gesamte Weltbild anwandte, er war der erste, der die Ptolomäuskarten berichtigte und durch Portulankarten ergänzte, er war der erste, der die neuen transozeanischen Entdeckungen der Portugiesen und Spanier in gedruckte Karten eintrug und sie einem größern Publikum zugänglich machte.[1] Beinahe ebenso bedeutend war C. Vopellius, den man erst in neuerer Zeit wieder voll gewürdigt hat. Nicht einmal bei A. v. Humboldt, O. Peschel, S. Ruge ist er genannt, obwohl schon auf der Schweizer Karte des Aegydius Tschudi der „herrlich tafel der gantzen welt Vopely" rühmend gedacht wird.[2]

Auf die kleinen führenden Geister der Waldseemüllerschen Zeit kann hier nicht eingegangen werden, obwohl sie in einer Geschichte der Kartographie nicht vergessen werden dürfen, wie z. B. Jakob Ziegler (1470—1549) in Passau, dem neben andern Richtigstellungen die erste richtige kartographische Darstellung der skandinavischen Halbinsel zu verdanken ist.[3]

Bei weitem der Größte am Anfang der neuzeitlichen Entwicklung ist Gerhard Kremer, genannt Mercator (1512—1594), über den schon ein Zeitgenosse urteilte „in cosmographia longe primus". Mit sichtbarem Ruck hat er die Kartenprojektion in ein neues Gleis und die Darstellung des Karteninhaltes in ein neues Fahrwasser gelenkt. Rührt der Grundgedanke von Mercators Projektion auch nicht von ihm selbst her, so erscheint doch seine Weltkarte von 1569 tatsächlich wie eine „proles sine matre creata" und als eine eigne Schöpfung des genialen Mannes. Mit dieser Karte und der Karte von Europa aus dem Jahre 1554 kann man mit gutem Recht die erste Reform der Kartographie beginnen lassen.

Der unmittelbare Einfluß der deutschen Kartographen zur Renaissance- und Folgezeit auf die Niederländer wurde als eine feststehende Tatsache hingenommen, bis es Nordenskiöld gelang, noch eine eigene Zwischenstufe italienischer Kartographie nachzuweisen, die sich von den vierziger Jahren des 16. Jahrhunderts ab entwickelte und einige Jahrzehnte ihr Übergewicht über die deutsche Kartographie behauptete, nicht zum geringsten verursacht durch die Schönheit und Feinheit der Ausführung der italienischen Karten in Kupferstich gegenüber den deutschen in ihrem derben Holzschnitt. Der sogenannte „Lafreri-Atlas", eine Sammlung von Karten der verschiedensten Autoren und Drucker, gibt eine Vorstellung von dem Reichtum an trefflichen Karten Italiens zu jener Zeit.

Im letzten Viertel des 16. Jahrhunderts übernahmen die Niederländer die kartographische Führerschaft und behaupteten sich, trotzdem sie kaum etwas Selbstständiges leisteten, bis tief ins 17. Jahrhundert hinein. Leider wurden die niederländischen Kartenwerke (Atlanten) recht kritiklos zusammengestellt. In der nieder-

[1] Fr. v. Wieser: Die älteste Karte mit dem Namen „Amerika" a. d. J. 1507 und die Carta-Marina a. d. J. 1516 des Martin Waldseemüller. P. M. 1901, S. 271—275. Hier finden sich auch Literaturangaben über Waldseemüllers Leben und Arbeiten, und wir lesen Anm. 1, S. 271, daß sich Nordenskiöld zu der Überzeugung von der großen Bedeutung Waldseemüllers trotz Wiesers Schriften noch nicht durchgerungen hat.

[2] Vgl. Michows Faksimile der Karte und ausführlichen Kommentar i. d. Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg. XIX. 1903. — W. Ruge: Die Weltkarte des Kölner Kartographen Caspar Vopell. In Ratzels Gedächtnisschrift. Leipzig 1904, S. 305ff.

[3] S. Günther: Jakob Ziegler, ein bayrischer Geograph und Mathematiker. Forschgn. zur Kultur- und Literaturgesch. Bayerns. Buch 4. Ansbach 1896.

ländischen Schule schleppten sich alte Übel jahrzehntelang fort. Die richtige Auffassung des Weltbildes litt und andere elementare Fehler wurden durch den niederländischen Einfluß geweckt und weiter gepflegt.[1] Errante uno errant omnes. Wegen dieser Fehler und der geringen Förderung der Kartographie durch die Niederländer kommt Breusing zu dem Urteil, daß man doch endlich einmal aufhören sollte, „von einer holländischen Schule der Kartographie zu sprechen, die zwar Bilderbücher über Bilderbücher geliefert, aber nie einen eigenen Gedanken gehabt hat."

In seinem Lehrbuch der Geographie spricht H. Wagner davon, daß der Atlas von Nic. Sanson (1600—1667) wesentlich den Holländern nachgebildet sei.[2] Das kann ich nicht ganz unterschreiben, denn die Holländer haben auch Sanson in schamloser Weise ausgenutzt, übrigens eine Sache, über die eine tiefere Untersuchung noch aussteht. Die französische Schule, die durch Sanson begründet wurde, war nicht mehr und nicht weniger wert als die niederländische, und wir wollen nicht vergessen, daß Sanson manche vortreffliche Arbeit geleistet hat.

Von einer belgischen Schule wird man kaum sprechen, wenngleich zu den berühmten belgischen Geographen Abraham Ortelius (1526—1598) zählt, dessen berühmter Atlas „Theatrum orbis terrarum" zum ersten Male 1570 in Antwerpen erschien. Er war weniger Kartograph als vielmehr Sammler und Herausgeber der besten zeitgenössischen Karten.[3] Im Theatrum bringt er ein erstes Verzeichnis von Kartographen. Jeder Karte seiner verschiedenen Werke gibt er eine kurze Beschreibung der Länder und seiner Bewohner, sowie eine Angabe der wichtigsten Quellen bei. Darum sagt nicht mit Unrecht F. v. Richthofen von ihm: „Hatte Mercator die Legende aus der Kartenzeichnung verbannt, so gebührt Ortelius der Ruhm, den wissenschaftlichen Charakter der letztern durch die möglichste Beschränkung der Darstellung auf das wirklich Erkundete und die Ausscheidung des der Hypothese unterworfenen Gebietes der alten Geographie erhöht zu haben."[4]

Über Amsterdam kamen nicht bloß niederländische Erzeugnisse, sondern auch die Arbeiten von Sanson und Delisle nach Deutschland, wo sie in verschiedenen Städten, die sich mit Kartendruck beschäftigten, nachgeahmt, bzw. nachgedruckt wurden. Wir können uns in bezug auf Selbständigkeit und Ideenreichtum kaum ein unerfreulicheres und ärmlicheres Bild denken als das der deutschen Kartographie um die Wende des 17. zum 18. Jahrhundert, wobei allerhand altes Kartenmaterial aufgewärmt wird und neues sich nur spärlich durchringt.

Im 17. Jahrhundert rücken in Deutschland die kartographischen Höhepunkte nach den süddeutschen Kunststädten Nürnberg und Augsburg[5], wo sie sich, besonders in der erstern Stadt, bis Ende des 18. Jahrhunderts erhalten. Unter den Augsburgern wurde namentlich M. Seutter bekannt, der in dem Format der Homannschen Karten meist Kopien von niederländischen, französischen und italienischen

---

[1] K. Jolig: Niederländische Einflüsse in der deutsch. Kartographie bes. des 18. Jahrh. Diss. Leipzig 1903, S. 82.

[2] H. Wagner: Lehrbuch der Geographie. 9. Aufl. Hannover und Leipzig 1912, S. 9.

[3] W. Wolkenhauer: Abraham Ortelius. Deutsche Rundschau f. Geogr. u. Statistik. XX. 10. Heft. S.-A. S. 2.

[4] Fr. v. Richthofen: China I. Berlin 1877, S. 644.

[5] In Augsburg: Bodenehr (1631—1704), Stridbeck (1640—1716), Engelbrecht (1672 bis 1735), Pfeffel (1686 oder 1674—1750), Wolff (1663—1724), Probst (1673—1748), Seutter (1678—1756), Lotter (1717—1777). — In Nürnberg: Jacob von Sandrart (1630—1708), David Funck (um 1700), Christoph Weigel (1654—1725), Joh. Baptista Homann (1663—1724).

Karten, gelegentlich auch von Homannschen Arbeiten brachte. Chr. Sandler urteilt über ihn als einen Mann von nicht großen Verdiensten.[1] Weit höher ist der Nürnberger J. B. Homann, der erste berufsmäßige Kartenstecher jener Zeit, zu bewerten. Blieb die Technik der Niederländer auch von nachhaltigem Einfluß auf die deutsche Kartographie, emanzipierte er sich als ein erster von dem niederländischen Einfluß; denn er strebte danach, seine Erzeugnisse kritisch, gestützt auf verschiedenes Quellenmaterial, zu bearbeiten. Ferner wurde er dadurch, daß er sich mit einem Stab wissenschaftlicher Mitarbeiter umgab, indem er Beziehungen mit wissenschaftlichen Autoritäten seiner Zeit anknüpfte, wie mit J. G. Doppelmayr, J. M. Hase, J. Hübner, C. Gottschling, J. G. Gregorii, E. D. Hauber, Tob. Mayer, G. M. Lowitz[2] u. a., der erste Kartograph im modernen Sinne. Hases Karte von Afrika aus dem Jahre 1737 war die erste wissenschaftlich fundierte Karte der neuern Zeit in Deutschland, weil sie Resultate älterer Schriftsteller und neuester Reisebeschreibungen verarbeitet hatte. Mit ihr kann man billigerweise ein neues Zeitalter der kritischen Kartographie beginnen lassen, die im folgenden Jahrhundert zu so ungeahnter Blüte gelangte.

Die „Homannsche Offizin" ging 1730 an J. G. Ebersperger und J. Mich. Franz über, die sie als „Homännische Erben" weiter führten. Franz war ihr intellektueller Leiter, worauf Chr. Sandler[3] und S. Ruge[4] großes Gewicht in ihren Erörterungen legen. Die Homännischen Erben standen in hohem Ansehen, auch im Ausland, besonders in Frankreich.[5]

Wenn auch nach Sandler $^{8}/_{9}$ der etwa 600 Karten, die von 1702—1760 in der Homannschen Offizin erschienen, Kopien sind, kann doch dieses Nacharbeiten anderer Produkte, im Lichte der damaligen Auffassung von Original und Kopie gesehen, den Homannschen Ruhm nicht schmälern.[6] Homann und seine Nachfolger im Geschäft waren nach Mercator in Deutschland die ersten, die ihre Kartenwerke systematisch ausbauten, technisch und wissenschaftlich zu vervollkommnen strebten und die vaterländische Kartenerzeugung wesentlich förderten. Was das Justus Perthessche kartographische Institut für das 19., das war die Homannsche Offizin für das 18. Jahrhundert.

Parallel mit der deutschen Entwicklung blühte in England und Frankreich während des 18. Jahrhunderts die Kartographie mächtig empor. In England sind

---

[1] Chr. Sandler: Matthäus Seutter und seine Landkarten. Mit. d. Ver. f. Erdkde. zu Leipzig 1895, S. 5.

[2] Chr. Sandler: Die Homännischen Erben. Kettl. Z. f. wiss. Geogr. VII. Weimar 1890, S. 438ff. — Vgl. auch von demselben Verf.: Joh. Bapt. Homann, Z. d. Ges. f. Erdkde. zu Berlin XXI. 1886. — J. G. Krünitz: Ökonomisch-technologische Encyklopädie oder allgemeines System der Staats-, Stadt-, Haus- und Landwirtschaft und der Kunstgeschichte. 60. Teil. Berlin 1793, S. 108ff.

[3] Chr. Sandler: Die Homännischen Erben, a. a. O., S. 345.

[4] S. Ruge: Aus der Sturm- und Drangperiode der Geographie. (Die älteste geogr. Ges. u. ihre Mitglieder.) Kettl. Z. f. wiss. Geogr. V. Wien 1885, S. 251.

[5] In dem Atlas Universel par M. Robert et par M. Robert de Vaugondy son fils, Paris 1757 [Nat. Bibl. Paris], sind die einleitenden Kapitel sehr wichtig, bes. Kap. V: Des progrès de la géographie, depuis son rétablissement en Europe, jusqu' à présent. Hier wird auf Seite 14 des längern der Verdienste Homanns und der „héritiers de Homann" gedacht, auch vieler deutscher Gelehrter, die für die Geographie damals von Bedeutung waren, von denen wir viele heute kaum noch dem Namen nach kennen. Besonders hervorgehoben sind noch Seutter in Augsburg und Micovini in Wien († 1750), letzterer bekannt durch seine Landesaufnahmen in Österreich-Ungarn.

[6] K. Jolig, a. a. O., S. 52.

Moll, Templeman und Kitschin die wichtigsten Vertreter. Frankreich hat mehr zu verzeichnen. Namen wie G. Delisle, d'Anville, Vaugondy, Cassini, Buache, Bellin, Ducarla, Dupain-Triel sind unvergänglich mit der Geschichte der Kartographie und der Wissenschaften verknüpft. Mehr noch als G. Delisle (1675—1726) ist J. B. Bourguignon d'Anville (1697—1782) als der erste moderne wissenschaftliche Kartograph Frankreichs anzusehen.[1]

Im 19. Jahrhundert kristallisieren sich Kartographie und zugehörige Wissenschaft mehr und mehr in besondere Institute, unter denen in Deutschland J. Perthes in Gotha alles Ähnliche des In- und Auslandes überragt. In Großbritannien hat namentlich J. G. Bartholomew in Edinburg die alten guten Traditionen der englischen Kartographie, besonders die zarte Situationszeichnung und den feinen Namenstich, weiter gepflegt. Die neuere nicht offizielle Kartographie Frankreichs dokumentiert sich am vorzüglichsten in dem bei Hachette et Cie. in Paris erschienenen großen Atlas von Vivien de St. Martin, den Fr. Schrader fortsetzte und vollendete. Die Karten des Atlas sind sorgfältig bearbeitet und erfreuen durch ihren schönen und feinen Kupferstich, der manchem bald zu zart erscheinen mag. In Österreich hat schon seit vielen Dezennien der kartographische Verlag Artaria & Co. in Wien einen guten Klang, nachdem in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts der Feldzeugmeister von Hauslab[2] den kartographischen Arbeiten neue Perspektiven eröffnete und heute Karl Peucker an der Spitze dieses Unternehmens im Hauslabschen Geiste weiterarbeitet. In neuester Zeit kommen Peuckerts kartographische Kenntnisse und Fertigkeiten auch der kartographischen Anstalt von G. Freytag & Berndt in Wien zugute. In der Schweiz hatte J. M. Ziegler in Winterthur eine eigene Schule begründet. Ihren Höhepunkt erreichte sie in den Karten von St. Gallen und Appenzell. Ziegler gehört zu den hochverdienten Altmeistern der topographischen Wissenschaft; er begnügte sich nicht bloß mit der Reproduktion der eidgenössischen Aufnahme, sondern suchte alle Gesichtspunkte der in Betracht kommenden Wissenschaft bei der Herstellung der Karten zu berücksichtigen. Darum pflegte er nicht bloß mit den besten Kennern, den Geologen seines Landes Rücksprache, sondern auch mit bedeutenden Vertretern der Erdkunde (§ 16, 87). Auf Zieglers Werke wie überhaupt auf die Neugestaltung zahlreicher Karten der Schweiz hat die Dufourkarte einen unverkennbaren Einfluß ausgeübt. Doch darüber später mehr.

14. Die großen kartographischen Anstalten Deutschlands. Denken wir an J. Perthes, dann steigen, abgesehen von den gegenwärtigen tüchtigen kartographischen und wissenschaftlichen Kräften der Gothaer Anstalt, die Männer, wie Stieler († 1836), E. v. Sydow († 1873), Petermann († 1878), Heinr. Berghaus († 1884), Herm. Berghaus († 1890), K. v. Spruner († 1892), C. Vogel († 1897), Lüddecke († 1898), Hassenstein († 1902), Habenicht († 1917) vor unserm Geiste auf. Sie haben

[1] W. Wolkenhauer sagt über d'Anville in d. Deutsch. Rundschau f. Geogr. u. Statistik. XIX. Jahrgg. 10. Heft: „Der 200. Geburtstag des großen Meisters der Kartographie aber mag dem Jünger dieser Wissenschaft eine Mahnung sein, sich auch heute noch dessen Arbeiten zu erinnern und daraus zu ersehen, welch langer Weg es ist, der von den frühern rohen Erd- und Länderbildern bis zu unserer heutigen Kartographie führt."

[2] E. v. Sydow sagte über von Hauslab, daß er in seiner Person den unermüdlichen und gewandten Zeichner mit dem denkenden Geographen und nimmer rastenden Forscher vereine. Der kartogr. Standpunkt Europas in den Jahren 1865 und 1866. P. M. 1867, S. 145. — Über Hauslab vgl. auch K. Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898, S. 1—29.

Grundlagen und Methoden geschaffen, die heute Norm und Maß bei kartographischen Werken sind. Vielfach haben sie sich als Seher bewährt und der Kartographie Wege gewiesen, die sie zu einer Wissenschaft mit emporhoben. Unnütz wäre das Beginnen, einen dieser Männer auf Kosten des andern in den Vordergrund zu rücken. Jeder in seiner Art hat Hervorragendes geleistet; bei ihnen ging gewissenhafte selbstbewußte Durcharbeitung des Kartenstoffs mit der meisterhaften Beherrschung der Technik Hand in Hand. Ein herrliches Kartenwerk nach dem andern wurde durch sie geschaffen. All diesen Schöpfungen wurde aber die Krone mit Carl Vogels Karte des Deutschen Reiches in 1 : 500000 aufgesetzt; sie bedeutet einen Höhepunkt unserer gegenwärtigen Kartenentwicklung[1] (s. S. 4).

Aug. Petermann unterscheidet sich insofern von seinen Perthesschen Mitarbeitern, als er schulbildend wirkte.[2] Nicht nur der eignen Anstalt kamen seine geschulten Kräfte zugute, sondern der gesamten leistungsfähigern deutschen Kartographie in ihrer jetzigen Entwicklung.[3] Wenn das Kritisch-Wissenschaftliche ein Maßstab der Beurteilung ist, dann gebührt dem Obersten Emil von Sydow (1812 bis 1873) ein erster Platz. Auf seine berühmten zwölf kartenkritischen Aufsätze über den „kartographischen Standpunkt Europas" in Petermanns Geographischen Mitteilungen habe ich bereits hingewiesen (S. 18). Von unvergänglichem Wert und klassischer Diktion ist seine Abhandlung über die „drei Kartenklippen".[4] Neben vielen Karten hat er eine Übersicht der wichtigsten Karten Europas veröffentlicht, eine für allgemeine Zwecke brauchbare Generalrekapitulation, bei der außer der eminenten Beherrschung des Stoffes und der ebenso gediegenen als unparteiischen Kritik ganz besonders die praktische Einrichtung des Ganzen hervorgehoben zu

[1] Obwohl Vogel selber keins der Kartenblätter mehr gezeichnet hat, so hebt doch die Kritik überall die ungemein große Einheitlichkeit als das ausschließliche Werk ihres befähigten Leiters hervor. Vogel wußte eben, wie H. Wagner in dem Nekrolog über C. Vogel (P. M. 1897, S. V) sagt, seinen Mitarbeitern einen Geist gleichgerichteter Auffassung einzuflößen, der sie nach gemeinsamem Ziele streben ließ. J. Partsch begründet in der Schlesischen Zeitung (1893) die praktische Bedeutung der Karte folgendermaßen: „Sie stellt sich die Aufgabe, das Terrainbild, die Beschaffenheit und Waldbedeckung des Bodens, die menschlichen Ansiedlungen, das Netz aller Wegeverbindungen mit so weitgehender Unterscheidung ihres Charakters und ihrer Leistungsfähigkeit zu bieten, daß Heeresbewegungen im großen und einzelnen danach geregelt werden können;" und nachdem er weiter darauf hingewiesen, daß für die praktischen Aufgaben der Terrainbenutzung selbstverständlich Karten größern Maßstabes nicht entbehrlich sein werden, fügt er hinzu, „daß eine diesen Forderungen entsprechende Karte auch jedem andern Zwecke des ernstern Studiums und der Bereisung, wenn sie etwas größere Flächen umspannen sollen, völlig Genüge tut." — Über die zweifache Ausgabe der Vogelschen Karte 1 : 500000, 27 Bl. (Gotha 1891—1893) vgl. L. Neumann in G. J. Bd. XVII. 1894, S. 183. — Ein ähnliches Lob wie der Vogelschen wird auch der Karte von Lepsius: Geologische Karte des Deutschen Reiches (1 : 500000, 27 Bl., Gotha 1894—1897) gespendet. — Der Verlag J. Perthes hat sich den Dank der verschiedensten Interessenkreise erworben, daß er 1907 noch eine wohlfeile Umdruckausgabe der durch die Art der Herstellung bedingten nicht ganz billigen Vogelschen Karte herausgab. — P. Langhans hat Vogels Karte neu bearbeitet (1917) und um 6 Blätter erweitert, nach S üb. d. Alpen zwischen Genf und Agram, im O üb. die deutschen Kronländer Österreichs.

[2] Vgl. E. Behm im Nekrolog über Aug. Petermann. P. M. 1878, Blatt 4.

[3] Unter den Schülern Petermanns seien genannt: E. G. Ravenstein, Br. Hassenstein, E. Debes, L. Friederichsen, H. Habenicht, A. Welcker, Fr. Hanemann, Chr. Peip, Br. Doman und Otto Koffmahn.

[4] E. v. Sydow: Drei Kartenklippen. G. J. I. 1866, S. 348—361. — Wieder abgedruckt bei O. Krümmel: Ausgewählte Stücke aus den Klassikern der Geographie. Kiel u. Leipzig. I. 1904, S. 161—174.

werden verdient.[1] In all diesen Arbeiten dokumentiert sich eine erstaunliche Sicherheit und Beherrschung des Stoffes, sie sind die Grundlage einer modernen Kartenkritik geworden, die durch ihre zentralisierende Beleuchtung sehr verschiedener Methoden auf mannigfaltige Kartenarbeiten, ebenso auf Verbesserung und Erweiterungen offizieller Mappierungsarbeiten anregend und belebend gewirkt hat.[2] Diese kritisch-kartographischen Arbeiten werden erfreulicherweise weiter gepflegt.

Neben der Gothaer Anstalt haben sich verschiedene andere Institute in Deutschland entwickelt, die gleichfalls Einfluß auf das kartographische Schaffen und Leben gewannen. Unter ihnen seien vorderhand allein genannt die kartographische Anstalt von Velhagen & Klasing in Leipzig, jetzt unter der Leitung von E. Ambrosius und vorzugsweise bekannt durch die Herausgabe des vielseitigen und praktischen Handatlas von Andree, und ganz besonders die Anstalt von H. Wagner & E. Debes in Leipzig. Die Seele der letztern ist E. Debes. Unter ihm wirkten und wirken P. Elfert († 1898), E. Wagner († 1916), O. Heymer († 1917), C. Erdmann († 1920), H. Fischer, O. Winkel, H. Baumann u. a.[3] Die Wagner-Debessche Anstalt veröffentlichte neben der großen Anzahl von Karten und Stadtplänen für die Reisehandbücher von K. Baedeker zahlreiche kartographische Arbeiten für andere Verleger und wissenschaftliche Institute, ferner den bekannten Neuen Handatlas von E. Debes und zum ersten Male in Deutschland nach neuen pädagogisch-methodischen Prinzipien eine Reihe stufenförmig sich erweiternder Schulatlanten und Wandkarten. Die Debesschen Schulatlanten fanden durch ihre übersichtliche, deutliche, alles Nebensächliche unterdrückende, kräftige und doch dabei formrichtige, genaue Zeichnung, verbunden mit einer geschmackvollen, harmonischen Farbengebung und einer sorgfältig erwogenen Namenauswahl, sowie einer äußerst eleganten und scharfen Ausführung in Stich und Druck großen Beifall und entsprechende Verbreitung, aber auch eifrige Nachahmung.

Die großen kartographischen Institute haben sich mit einem wissenschaftlichen Arbeiterstab umgeben, der zuletzt ein integrierender Bestandteil dieser Institute geworden ist. Dieser Typus in der kartographischen Entwicklung ist insbesondere bei J. Perthes ausgebildet worden. Zu Petermanns Zeiten war die Perthessche Anstalt eine kleine „geographische Gelehrtenrepublik", gewiß eine interessante Phase im Entwicklungsgang der Kartographie. In Befolgung dieses Typus sind J. Perthes und andere Anstalten groß geworden. Ob das für die Zukunft die ausschließlich gegebene Form ist, bleibt noch abzuwarten. Es will mir dünken, daß die zukünftigen Aufgaben der Kartographie auf weitere Formen abgestimmt werden müssen, oder mit andern Worten, daß der Geograph, der nicht direkt in Diensten der Anstalt steht, wieder mehr zu den kartographischen Arbeiten herangezogen werden muß. Denn es entwickeln sich Aufgaben, die die einzelnen Anstalten mit ihren geographisch-wissenschaftlich durchgebildeten Kartographen nicht allein bewältigen können (s. S. 6, 60). Einen Anfang dieser Neuerscheinung erblicke ich bereits in der Bearbeitung des „Grande Atlante Internationale" des Touring Club Italiano mit dem Zentralsitz in Mailand. Eine große Schar italienischer Geographen sind an der Herausgabe des

[1] E. v. Sydow: Übersicht der wichtigsten Karten Europas. Berlin 1864.

[2] Vgl. den Nekrolog über E. v. Sydow von Freih. v. Troschke i. d. „Mil.-Wochenblatt" vom 18. Okt. 1873. — Wieder abgedruckt in P. M. 1873, S. 441—444.

[3] Darunter Kromayer, Ketzer (†), Carsten, Guoid Jungk, M. Groll, Sternkopf, Hölke, P. Bosse (Weimar).

Werkes beteiligt, für die, damit das ganze nicht ein Flickwerk wird, ein großzügig angelegter und doch fein durchdachter Arbeitsplan vorgeschrieben ist.[1]

15. Wandkarte und Atlas. Die Geschichte des Atlas beginnt mit der Wende des Mittelalters zur Neuzeit. Fast um die gleiche Zeit setzt auch die der Wandkarte ein. Während die Kartographie bis dahin in der Hauptsache maritim war, fängt sie mit der Wiedererweckung des Ptolemäus an kontinental zu werden.

Die Auferstehung des Ptolemäus im Zusammentreffen mit der Auffindung der Seewege nach Indien und Amerika und mit der Erfindung des Buch- und Plattendruckes waren die mächtigen Impulse, die die Geographie und Kartographie aus ihrem mittelalterlichen totähnlichen Schlafe aufrüttelten und ein Interesse an geographischen Entdeckungen, Beschreibungen und Kartenerzeugnissen weckten, das uns heute noch in Erstaunen versetzt. In hohen Auflagen wurden Karten und Atlanten gedruckt und verbreitet[2]; es war, als ob sich die Welt nicht satt sehen, lesen und unterrichten gekonnt hätte.

Die Form der kartographischen Veröffentlichung in Sammlungen, in Atlanten überwog in der Zeit der großen Entdeckungen die Herausgabe von Einzelkarten, so daß S. Münster 1528 direkt zur Herstellung von Einzelkarten aufforderte. Aber erst in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts werden sie häufiger, vorwiegend der Etzlaubsche Verkehrskartentypus und die Wandkarte, wie wir sie heute noch kennen und gebrauchen.

Die Geschichte der Wandkarte ist bis jetzt ganz stiefmütterlich behandelt worden. Größtenteils hängt das damit zusammen, daß Wandkarten aus den frühern Jahrhunderten zu den größten Seltenheiten gehören. Sie sind noch leichter der Vernichtung anheimgefallen als die einzelnen Handkarten, die sich gut in einzelnen Folianten aufbewahren ließen. Zum ersten Male treten die Wandkarten im 16. Jahrhundert auf, gelangen gegen Mitte des folgenden Jahrhunderts zu einer gewissen Blüte, treten darauf dann wieder weniger in Erscheinung, um erst wieder gegen Mitte des 19. Jahrhunderts zu neuem kraftvollem Leben zu erstehen.

Die großen Weltkarten von Waldseemüller, Mercator sind nicht direkt als „Wandkarten" in dem heutigen Sinne anzusprechen. Aber die Art und Weise der Darstellung, die ganze Auffassung des Inhaltes und die Größe des Maßstabes lassen sie ohne weiteres als Wandkarten bezeichnen. Im 17. Jahrhundert knüpft sich die Herausgabe von Wandkarten an zwei Namen, an Willem Janszoon Blaeu und Frederick de Wit. Die Wandkartenzentrale war Amsterdam; die Wandkarten selbst entstammen dem Zeitraum von 1620—1670. Von Fr. de Wit, der sowohl als Kartograph wie als Drucker und Herausgeber auftritt, besitzen wir Wandkarten von Europa, Asien, Afrika[3] und eine vorzügliche von der gesamten Erde. Letztere Karte

[1] Il „Grande Atlante Internationale del Touring Club Italiano". Nota per l' VIII Congresso Geographico Italiano. Firenze 1921, S. 18—32. (Mit Kartenbeilage).

[2] Wissen wir doch, daß die 235×120 cm große Weltkarte Waldseemüllers von 1507 in 1000 Exemplaren gedruckt worden ist. — Innerhalb eines Vierteljahrhunderts erschienen nicht weniger als 25 Ptolomäusausgaben. — S. Münsters Kosmographie, deren erste nicht vollständige Ausgabe 1544 erschien, erlebte bis 1650 46 Auflagen.

[3] Fr. de Wit: Nova et accurata totius Europae tabula. Amsterdam 1662. — Nova et accurata totius Asiae tabula. Amsterdam ca. 1660. — Nova et accurata totius Africae tabula. Amsterdam ca. 1660. — Sämtliche drei Wandkarten haben je eine Größe von 120×152 cm. — Über die drei Karten verfügte 1919 noch der bekannte Buchhändler und Antiquar K. W. Hiersemann in Leipzig.

sah ich in der Bibliothek des Prinzen Ulrich von Schönburg-Waldenburg auf Schloß Guteborn bei Ruhland unter vier Wandkarten, die sich ebenso durch ihre Seltenheit wie ihr Alter und wissenschaftliche Bedeutung auszeichnen.[1] Die drei andern Karten haben Blaeu zum Verfasser und scheinen aus den Jahren 1620—1630 zu stammen. Sämtliche Karten sind in Kupfer gestochen, sie enthalten außer dem vollständigen Gradnetz auch noch Kompaßrosen und Kompaßlinien. In bezug auf die Darstellung der Küstengliederung und der einzelnen Erdräume sind die Karten reich an Einzelheiten und geben den Stand der damaligen neuesten Forschungen an. Um den Absatz der Karten in den verschiedenen Ländern zu erhöhen, hatte man die Ränder auf den Witschen Karten mit einer dreifachen ausführlichen Beschreibung des Erdteils in lateinischer, französischer und niederländischer Sprache ausgestattet. Auf der Weltkarte von de Wit erscheint die geographische Beschreibung der ganzen Erde in niederländischer, französischer und englischer Sprache. Auch diese Karten sind wie die Handkarten jener Zeit mit merkwürdigen und größtenteils naturgetreuen Völkertypen und Trachtenbildern, Plänen und Stadtansichten geschmückt, die leeren Stellen innerhalb der Kontinente mit charakteristischen Völkertypen und wilden Tieren und innerhalb der Ozeane mit Handelsschiffen, kämpfenden Kriegsflotten und Seeungeheuern. Die Blaeuschen und Witschen Karten haben nichts Gemeinsames mit den viel verbreiteten Blaeuschen Atlanten, sie sind offenbar direkt als Wandkarten entworfen. Am interessantesten ist die Weltkarte; ihr ungenannter Zeichner verfügt über ein umfassendes erdkundliches Wissen und eine ausgezeichnete kritische Befähigung, was man an der Darstellung Amerikas, Australiens und Japans verfolgen kann. Im 18. Jahrhundert hat man Wandkarten hergestellt, von denen man bestimmt weiß, daß sie „zum Gebrauch des Aufhängens an den Stubenwänden gestochen sind". Man bezeichnete sie damals irrtümlicherweise auch mit dem Namen „Cabinets-Karten", worunter jedoch die großmaßstabigen Karten und Pläne einzelner Besitzungen zu verstehen sind; sie waren durchgängig handschriftlich hergestellt und entsprechend mit einer ungedruckten Beschreibung versehen.[2]

Die neuere Entwicklung der Wandkarte setzt gegen Mitte des 19. Jahrhunderts ein, wesentlich veranlaßt durch das Erscheinen von Herm. Berghaus' Chart of the world[3], die auch im neuen Jahrhundert noch Auflage auf Auflage erlebt. Diente sie von Haus aus mehr wirtschaftlichen Zwecken, wurde sie gern auch im Unterricht benutzt. Das Bedürfnis eines sich methodisch und praktisch vertiefenden Geographieunterrichts nach gutem kartographischem Anschauungsmaterial ließ die Schulwandkarte in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts entstehen. E. v. Sydow

[1] Nova totius terrarum orbis tabula. 150×200 cm. Gedruckt Amsterdam by Frederick de Wit, ca. 1660. — Nova et exacta Asiae geographica descriptio, auct. G. J. Blaeu. Stecher und Drucker der ältere Claes Janszoon Visscher. — Nova Africae geographica et hydrographica descriptio, auct. G. J. Blaeu. Stecher: T. van den Ende sculpsit; Drucker: Cl. J. Visscher. — Nova totius Americae sive Novi Orbis tabula, auct. G. J. Blaeu. — Die drei Erdteilkarten haben je eine Größe von 125×175 cm. Die Amerikakarte ist gewiß sehr selten, sie fehlt, wie aus Philipps „List of Maps of America" 1901 hervorgeht, in der Library of Congreß, Washington. — In der kartographischen Literatur sind sämtliche 4 Karten bisher nicht beschrieben, auch in dem maßgebenden Kartenverzeichnis der reichsten Kartensammlung der Welt, dem Catalogue of the printed maps in the British Museum, sind sie nicht erwähnt.

[2] J. G. Krünitz; Encyklopädie, a. a. O., S. 87, Anm. — J. Ch. Pfennig: Erdbeschreibung. Berlin u. Stettin 1779, S. 153.

[3] 1863 zum ersten Male veröffentlicht. Die Situationszeichnung war eine der letzten Arbeiten des greisen v. Stülpnagel.

in Preußen, O. Delitsch in Sachsen, A. Steinhauser in Österreich, J. M. Ziegler in der Schweiz gaben den neuen Ideen die wünschenswerte Stoßkraft. Hervorragende Schulmänner, hauptsächlich solche der Volksschule, gewannen großen Einfluß auf die neuzeitliche Schulwandkarte. Kleine und große private Karteninstitute des In- und Auslandes wurden Hersteller und Verleger der neuen Kartenart. Nur selten hat der Staat, wie z. B. die Schweiz, in die Entwicklung der Schulwandkarte eingegriffen. Unter den neuern Schulwandkartenautoren finden wir wohlklingende Namen, wie Diercke, Haack, Friederichsen, Gäbler, Harms, Kuhnert, Edw. Stanford u. v. a. m.

Am Anfang der Geschichte des Atlas stehen die einzelnen Ptolemäusausgaben[1]; sie bilden den Prototyp unserer modernen Atlanten. Die Straßburger Ptolemäusausgabe vom Jahre 1513, die außer dem Text und den Ptolemäuskarten noch in einem zweiten Teile „Claudii Ptolemei Supplementum" zwanzig moderne Karten (darunter die Karte von Deutschland nach Etzlaubs Reisekarten von 1501) von Martin Waldseemüller bringt, ist wohl mit Nordenskiöld als der erste moderne Atlas anzusehen. Durch Ph. Clüvers Einfluß verschwinden am Anfang des 17. Jahrhunderts die Ptolemäusausgaben mehr und mehr. Sie hatten sich in der Tat überlebt. In seiner Abhandlung über Clüver kommt J. Partsch zu demselben Ergebnis wie Lelewel, daß der Einfluß, den der ägyptische Geograph im 16. Jahrhundert auf die Gestaltung der Länderräume, insbesondere auf Europa gehabt habe, einen Rückschritt bedeute. So schroff möchte ich diese Bedeutung des Ptolemäus nicht abweisen und in ihr nur mehr eine wissenschaftlich notwendige Staffel in der Entwicklungsgeschichte erblicken. Denn man muß sich doch ins Gedächtnis zurückrufen, daß durch die Ptolemäische Doktrin auch enger begrenzte Länderräume auf Grund von Distanz- und Positionsbestimmungen in größerm Maßstabe fixiert wurden, wie Lothringen, die Schweiz, die Oberrheinische Ebene in der Straßburger Ptolemäusausgabe von 1513 bezeugen, welche Karten als die frühesten, wenn auch rohen und unbeholfenen Belege für die erwachenden Landesaufnahmen gelten.[2]

Die erste Sammlung neuerer Länder- und Erdbilder schuf Abraham Ortelius 1570 mit dem „Theatrum orbis terrarum". Der Sohn Mercators, Rumold, gab ein Jahr nach dem Tode seines großen Vaters den Folioband heraus: Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati figura Gerardo Mercatore Rupelmundano etc. Duisburgi Clivorum 1595; gedruckt von Albertus Busius in Düsseldorf 1595. Mit dem Erscheinen dieses Werkes wird der schon von Mercator bei Lebzeiten — wie aus dem dem Atlas gewidmeten Vorwort hervorgeht — gewählte Ausdruck „Atlas" für Kartensammlungen gebräuchlich. Beiläufig bemerkt ist der Atlas von Anton Lafreri aus den Jahren 1556—1572 die älteste Kartensammlung, die den globustragenden „Atlas" zeigt. Daneben werden noch allerhand andere Bezeichnungen für größere Kartensammlungen angewandt. So erscheinen

[1] Justin Winsor: A bibliography of Ptolemy's Geography (1462—1867). Library of Harvard University. Bibliographical Contributions. Nr. 18. Republished from the bulletin of Harvard University, Cambridge Mass. 1884, 42 S. — Nordenskiöld: Facs.-Atlas, S. 9—29. — W. Wolkenhauer: Aus der Geschichte der Kartographie. Deutsch. Geogr. Blätter XXVII. Bremen 1904. — Th. Schöne: Die Gradnetze des Ptolemäus im 1. Buche seiner Geographie. Gymnasialprogramm. Chemnitz 1909. — Wolterdorfs Repertorium der Land- und Seekarten, Wien 1813 (zuerst 1810 erschienen), bringt übrigens eine ausführliche Aufzählung der Kartenausgaben des Ptolemäus.

[2] Vgl. auch Anm. 2 S. 31.

neben dem Atlas novus ein Atlas nuevo, Théatre du monde, Theatro del todo el mondo, Grooten atlas oft wereltbeschryving, Tooneel des Aerdrycx, Großes Weltbuch, Generale Weltbeschreibung, General Atlas, The world described, Nieuwe en beknopte Hand-Atlas etc.[1] Eine schier endlose Reihe von Atlanten läßt sich aufzählen, die natürlich immer als „erneuert" und „verbessert" auf den Markt kamen, die wohl quantitativ viel brachten, aber qualitativ bis auf wenige Ausnahmen keinen Fortschritt gegenüber den Veröffentlichungen von Ortelius und Mercator aufwiesen. Die Blüte der mehrbändigen Atlanten in Großfolio reichte bis weit in das 18. Jahrhundert hinein.[2]

An der Herstellung von Atlanten beteiligten sich außer den Deutschen und Niederländern in der Hauptsache Franzosen, Engländer und Italiener. Die französischen Atlanten dominierten im 18. Jahrhundert. In neuester Zeit sind es vorwiegend Deutsche und Engländer, die große Atlanten verlegen; Frankreich folgt erst in zweiter Linie. In der Herstellung von Spezialatlanten, ganz gleich ob sie mehr das länderkundliche und politische oder das physikalische oder das wirtschaftliche Moment in den Vordergrund stellen, hat Großbritannien allen andern Staaten den Rang abgelaufen.[3]

An Handatlanten, die die ganze Welt umfassen, besitzt gegenwärtig Deutschland die meisten und besten[4]; und der große Stieler, Andree und Debes sind zu Hunderttausenden in deutscher Sprache oder in Übersetzung über die ganze Erde hin verbreitet. Gewiß auch ein Grund, daß man Deutschland außerhalb der schwarzweißroten Grenzpfähle das Land der Geographen nennt. Der Handatlas von Adolf Stieler, der Neue Handatlas von Ernst Debes und der Allgemeine Handatlas von Richard Andree bedeuten entschieden Höhepunkte unserer modernen Atlas- und Kartengeschichte. Gerade dieses Dreigestirn am kartographischen Himmel hat A. Penck vorzugsweise einer eingehenden Analyse unterzogen[5], indem er sich an die äußere Ökonomie der Kartenblätter hält, soweit sie vom Maßstab diktiert ist, und Vergleiche zwischen den einzelnen Karten nach Umfang und Inhalt anstellt. Auf die Entstehungsgeschichte der Atlanten selbst wie den innern Bau[6] geht Penck nicht

---

[1] Außer den in Anm. 1 S. 44 genannt. Kartenübersichten vgl. weiter: Library of Congress. A list of geographical atlases by Philipps. Vol. I. Atlases. Vol. II. Author list. Index. Washington 1909.

[2] Wertvolle und soviel wie möglich vollständige Atlantensammlungen befinden sich in der Bibliothèque nationale in Paris und im Britischen Museum in London. Auch die Amsterdamer Universitätsbibliothek besitzt eine reiche Sammlung. Ebenso haben amerikanische Bibliotheken sehr viele Atlanten aus europäischen Bibliothekbeständen zusammengehäuft.

[3] Unter den englischen Spezialatlanten seien nur hervorgehoben: The survey atlas of England and Wales. Edinburgh 1903—1904. J. Bartholomew & Co. — John Elliot: Climatological Atlas of India. Issued by the Indian Meteorological Departement 1906. — Philips' Mercantile marine atlas. London 1905. — Atlas of the world's commerce. Hg. von J. G. Bartholomew, London 1907.

[4] Außer den drei bekannten Atlanten Stieler, Debes und Andree seien genannt: Sohr-Berghaus, Neuauflage (nicht vollendet) von Alois Bludau; H. Kieperts Handatlas; Spamers Handatlas; die Volksatlanten von Velhagen & Klasing, von Hartleben; Meyers geographischer Handatlas, letzterer in der Hauptsache ein Sammelband der Karten aus Meyers Konversationslexikon.

[5] A. Penck: Deutsche Handatlanten. G. Z. 1911, S. 633—646.

[6] Wie man z. B. bei der Beurteilung des innern Baus von Atlanten vorgehen kann, hat Eug. v. Romer in seinen „Kritischen Bemerkungen zur Frage der Terraindarstellung" (Mitt. d. Geogr. Ges. in Wien 1909, S. 507—538) gezeigt. Überhaupt steigt Penck nirgends in größere Tiefen hinab und gibt sich mit allgemeinen Wertschätzungen schon zufrieden.

ein, ferner wird die Projektionsfrage nur flüchtig gestreift. Dagegen bleibt er ausführlicher bei Verbesserungsmöglichkeiten der Handatlanten stehen und gibt da etliche Winke.

Für mich handelt es sich hier bloß darum, auf das Unterschiedliche im Aufbau zwischen den beiden Handatlanten von ausgeprägtestem Typus, zwischen Stieler und Debes, hinzuweisen. Was Stieler unter den Kupferstichkarten, das ist Debes unter den Lithographiekarten. Debes achtete bei der Anlage seines Werkes besonders auf die Abgrenzung der Blätter, von denen jedes ein geographisch gut abgerundetes Landschaftsbild bringt, dabei jedoch in möglichst praktischer und ökonomischer Art so gestaltet ist, daß die benachbarten Blätter meist weit ineinander greifen. Darin unterscheidet er sich wesentlich von Stieler, der die Kontinente und größern Länder in einzelne, nicht abgerundete Kartenteile zerlegt, die erst aneinander gefügt ein geographisches Gesamtbild ergeben[1]; nur bei Asien ist dieses Prinzip, das wir anstatt Hand- besser Wandkartenprinzip nennen wollen, durchbrochen. Über den Wert der verschiedenen Abgrenzungsprinzipe läßt sich streiten; offenbar hat Debes in den geschlossenen größern Landschaftsbildern das mehr geographische Moment voraus, dagegen gewinnt Stieler durch seine Methode und die dadurch bedingte Vermeidung von Wiederholungen einen größern Maßstab für die Karten und gibt die Möglichkeit, große Länder, wie die spanische Halbinsel, Frankreich, die Vereinigten Staaten von Amerika[2], Südamerika, Afrika durch Zusammensetzen auch in einem Blatt bringen und benutzen zu können. Der Stieler ist umfangreicher als der Debes; dieser hat ein größeres und ebenso wohlerwogenes Format.[3] E. Debes, durch die projektionskritischen Arbeiten von Tissot und Hammer angeregt, bringt als ein erster in dem Handatlas rationellere Entwurfsarten in weitgehenderm Maße als es bis dahin in Handatlanten der Fall war. Im übrigen aber behält Stieler als allgemeiner Handatlas mit seinen 100 Blättern der Neuauflage immer wieder die führende Rolle unter allen ähnlichen Kartenwerken des In- und Auslandes; noch immer umfaßt er unter den jeweiligen Erzeugnissen die schönsten und wirksamsten Bilder von dem Antlitz der Erde. Diese Palme zu erringen ist jetzt schwieriger als früher, da das Niveau der Kartographie des In- und Auslandes ein erfreulich höheres und gleichmäßigeres geworden ist. Daneben ist aber für den Stieler noch ganz besonders anerkennenswert, daß er bei einer hundertjährigen Entwicklung Charakter und Ziel im wesentlichen treu bewahren konnte, also die Grundsätze der Bearbeitung, die Adolf Stieler in den ersten Sätzen des Entwurfs zum großen Atlas folgenderweise bezeichnete: „Meine Idee ist, etwas dem Plan nach Beschränktes, aber in der Ausführung Ausgezeichnetes zu liefern. Bequemes Format, Begleittext zu jedem Blatt, möglichste Genauigkeit,

---

[1] M. Eckert: Der Einfluß von Ernst Debes auf die Deutsche Kartographie. Globus XCIII. Nr. 15. 1907. — Vgl. auch C. Vogel in P. M. 1879, S. 338.

[2] Gerade diese Karte, zuerst von Aug. Petermann sorgfältig bearbeitet, fand seither größte Anerkennung, auch von amerikanischer Seite; E. H. Ruffner (Headquarters Department of the Missouri, Forth Leavenworth, Office of the Chef Engineer) schreibt am 5. Nov. 1874 an Petermann: „I am led to admire jour great care and accuracy and also the beautiful execution of the whole work. This Map, I am ashamed to be compelled to acknowledge, is much the most accurate generale one in existence of the western half of our territory.“

[3] Als Debes das Format der Blätter seines Atlasses innerhalb der Randlinie nach eingehenden Erwägungen in dem Ausmaß von 36×48 cm festgesetzt hatte, wodurch ein Format erreicht wurde, das ungefähr die Mitte hält zwischen den Atlanten von Kiepert und Stieler und eine Menge Vorteile bietet, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, wurde dies bald von Herausgebern anderer Atlanten erkannt, die sich ihrerseits beeilten, ihre Werke auf dasselbe Format zuzuschneiden.

Deutlichkeit und Vollständigkeit, dabei doch zweckmäßige Auswahl, Gleichförmigkeit der Projektion und des Maßstabes." Der Begleittext hat in den spätern Ausgaben dem Inhaltsverzeichnis weichen müssen. Eine solche Höhe vermochte der Stieler schon seit der Jubelausgabe in 84 Blättern von 1866 und 1867 zu behaupten, in der sich die Terraindarstellung eines größern Kartenwerkes zum ersten Male in ausgiebiger Weise auf Höhenzahlen stützte. Zu dem wohlverdienten Lobe des Stielerschen Handatlas, das bereits in allerlei Tonarten des In- und Auslandes besungen worden ist[1], wollen wir hier weiter keine Lorbeerreiser hinzupflücken, da sich uns noch öfter die Gelegenheit bieten wird, auf diese und jene Seite des Atlas einzugehen.

Nun soll man nicht glauben, daß mit den heutigen Handatlanten das Non plus ultra der Kartographie erreicht sei. Neue Zeiten zeitigen neue Bedürfnisse. Auch die Handatlanten werden sich umwandeln oder wesentlich ergänzen müssen. Sie genügen wohl heute vollkommen dem Politiker und Zeitungsleser, nicht aber dem Geographen, es sei denn, daß er recht anspruchslos ist. Doch darüber wollen wir uns später noch ausführlicher unterhalten und hier bloß hervorheben, daß es uns heute vor allem an guten deutschen Spezialatlanten, die wissenschaftlichen und praktischen Bedürfnissen dienen sollen, fehlt. Für die Probleme der Anthropogeographie und Staatenkunde fehlt uns ein großer methodischer Atlas[2], und die Herstellung eines kulturgeographischen Atlas ist schon seit Jahrzehnten, seit der Zeit, als J. Spörer seinen geistreichen Aufsatz „zur historischen Erdkunde" schrieb[3], ein schöner Traum.

Wir sind also noch an keinem Endpunkt kartographischer Entwicklung angekommen, und all die gegenwärtigen scheinbar superlativen Entwicklungserscheinungen sind weiter nichts als Durchgangsstufen. Immer wieder muß betont werden, Ziel und Zweck eines Kartenwerkes sollen dessen Inhalt, Umfang und Güte bestimmen.

[1] P. M. 1867, S. 211—217; 1871, S. 321—326; 1874, S. 89—93; 1875, S. 33—35; 1876, S. 1 bis 7; 1879, S. 338—344. — Sodann die neuern Aufsätze über Stielers Handatlas von H. Habenicht in P. M. 1902, S. 12, 13; von H. Wagner in P. M. 1904, S. 1—10; von H. Haack: Die Hundertjahrausgabe von Stielers Handatlas in P. M. 1921, S. 19ff. — Die Güte der Stielerschen und anderer Karten der Perthesschen Anstalt ist auch in älterer Zeit anerkannt worden. So heißt es im l'Explorateur 1875, Nr. 30 gelegentlich der geographischen Ausstellung der Pariser Weltausstellung 1875: „Tout le monde sait que les cartes exécutées à l'Institut à Gotha ne brillent pas seulement par la perfection de leur exécution, mais aussi par leur consciencieuse exactitude et le soin avec lequel les conquêtes nouvelles de la géographie y sont registrées". Und in dem ersten Bande der durch M. Ch. Vélain wieder auferweckten Revue de Géographie (Paris 1906/07) beginnt S. 594 Alphonse Berget seine Kritik über Stielers Handatlas also: „Une nouvelle édition du célèbre Atlas de Stieler est toujours chose impatiemment attendue de tous ceux qui, professionnels ou simples amateurs, étudient la géographie. La réputation de cet atlas est, en effet, universelle, et on peut dire qu'il est un des plus précieux instruments qui soient à la disposition des géographes."

[2] Dies hat auch F. Hahn zum Ausdruck gebracht, als er über H. Wagners Lehrbuch in P. M. 1900, S. 143 referierte.

[3] Die im G. J. 1872, S. 270 niedergelegten Wünsche verdienen es, hier wörtlich wiedergegeben zu werden: „Noch besitzen wir keinen kulturgeographischen Atlas, welcher uns Blatt für Blatt den Kulturstand der weltgeschichtlichen Epochen von den Zeiten der Phönizier bis auf die Gegenwart im Zusammenhange mit den Verkehrswegen und der auf denselben sich vollziehenden Kulturbewegung in Kolonisation und Mission, in Handel und Wandel, in den von Epoche zu Epoche die Knotenpunkte des Land-, Fluß- und Seeverkehrs markierenden Land-, Fluß- und Seehandelsstädten usf. zur Anschauung brächte. Ein derartiges Kartenwerk, das die Kulturentfaltung der weltgeschichtlichen Menschheit auf matt angelegtem ethnographischen Farbengrunde an dem Geäder der Verkehrslinien — Land-, Fluß-, Meeresstraßen, ozeanische Weltstraßen — veranschaulichte, wäre ein vorzügliches Förderungsmittel für historisch-geographische Studien und eine schöne Beigabe zu den bereits vorhandenen historisch-geographischen Atlanten."

Oftmals steht der zu erwartende pekuniäre Gewinn in keinem Verhältnis zu dem wissenschaftlichen Wert des Unternehmens, noch öfters ist es umgekehrt. Merkantilische Rücksichten schnellerer und billigerer Kartenherstellung machen zuweilen die Anwendung wenig guter Reproduktionsverfahren unabweisbar.[1] Und diesen Umstand muß die Kritik, auch die historische, mit berücksichtigen.

B. Zur Erforschung des Wesens der Karte.

I. Die Karte an sich.

16. Problemstellung über das Wesen der Karte. Die Karte ist der Niederschlag des geographischen Wissens einer Zeit. Die Karte ist das vornehmste Hilfsmittel der Geographie. Die Karte ist das unentbehrlichste Werk- und Rüstzeug der geographischen Wissenschaft. Die Karte ist die Basis der Geographie. Die Karte ist in der Geographie der Stein der Weisen. Die Karte ist das Auge der Geographie. Diese und ähnliche Aussprüche bedeutender Geographen und Denker haben sich in der Geographie einen festen Platz gesichert und der Karte einen Wert verliehen, der weit über den Wert des Ansehens von Hilfsmitteln in andern Wissenschaften hinausragt. Und selbst innerhalb der Geographie verschiebt sich allmählich die Stellung der Karte, insofern sie nicht mehr als reines Hilfsmittel betrachtet wird, das nur mit Hilfe des ergänzenden Wortes das geographische Objekt zu veranschaulichen vermag, sondern das vor allem schon durch seine Zeichen wirkt und durch diese die Grundlagen zu neuen geographischen Abstraktionen liefert,[2] insbesondere recht oft dem beschreibenden Wort reiche Nahrung gewährt und so einen kräftigen Impuls in den wissenschaftlichen Gedankengang hineinträgt.[3]

Die Karte ist an sich schon ein Forschungsobjekt. Dadurch liegt in ihr a priori ein eminent wissenschaftliches Moment. Insonderheit rücken gegenwärtig ihr Inhalt, ihre Darstellungsmittel und ihr Zweck in den Vordergrund wissenschaftlicher Erörterungen. Die Klarlegung des Wesens der Karte wirkt gleichmäßig befruchtend auf Wissenschaft und Praxis.

Zum Wesen der Karte dringen wir vor, wenn wir zunächst ganz allgemein das Betätigungsfeld der kartographischen Darstellung und Aufgaben untersuchen, um

---

[1] Darüber klagt bereits H. Kiepert in seinen „Bemerkungen zur Karte" 1867 in Ad. Bastian: Reisen in Siam im Jahre 1863. III. Band. Die Völker des östlichen Asiens. Jena 1867. — R. Lorenz sagt bei Gelegenheit des Besuches der Pariser Weltausstellung 1867 (P. M. 1867, S. 371): „Aber die Technik des Farbendruckes ist noch so kostspielig, daß nur in seltenen Fällen die Interessen des Verlagsgeschäftes mit den Wünschen des kolorierenden Autors sich vereinigen; fast immer muß der letztere, rein nur des Kostenpreises wegen, auf den ihm vorschwebenden höhern Wert seiner geographischen Darstellung in methodischer wie künstlerischer Rücksicht verzichten." — Heute, nach dem Weltkriege, wird die gleiche Klage noch lange am Platze sein, obwohl in dieser Beziehung sich im Laufe eines halben Säkulums viel geändert und gebessert hat.

[2] Man denke nur an das Ausmessen von Linien und Flächen auf den Karten, an die Bestimmung der mittlern Höhe der Kontinente und der Meere usw.

[3] Kein geringerer als E. v. Sydow sprach dies bereits vor mehr als einem halben Jahrhundert aus. Der kartographische Standpunkt Europas am Schlusse des Jahres 1856 m. bes. Rücksicht auf den Fortschritt der topograph. Spezialkarten. P. M. 1857, S. 1.

sodann zu dem von speziellen Zwecken geleiteten Kartenindividuen, bzw. Kartengruppen überzugehen.

Unstreitig ist die vornehmste Aufgabe der Karte die, das Erdganze oder ein größeres oder kleineres Stück davon in die Ebene zu projizieren und so ein verkleinertes Abbild der Erdoberfläche zu liefern, oder wie J. L. de Lagrange 1779 bereits sagte: „Eine geographische Karte ist nichts anderes, als eine ebene Figur, die die Erdoberfläche oder einen Teil derselben darstellt."[1] Noch kürzer heißt es in dem Artikel „Landkarte" in der ökonomisch-technischen Enzyklopädie von J. G. Krünitz: „Die Landkarte ist die Abbildung des festen Landes, oder eines Theiles derselben, auf ebener Fläche." Nach diesen Definitionen wird also die Karte die auf die Horizontalebene projizierte Lageverhältnisse der im Raume sichtbaren geographischen Objekte wiedergeben. Dadurch tritt sie als ein Grundriß des auf ihr dargestellten größern oder kleinern Teils der Erdoberfläche uns entgegen.[2]

Abgesehen davon, daß es nicht möglich ist, die Kugeloberfläche restlos auf die Ebene zu übertragen, ist es doch dem Grundriß oder besser: der Abbildung auf die Ebene, dem Planbild bei genügender Maßstabgröße eigen, die Nebeneinanderlagerung der geographischen Objekte so zu geben, daß ihre Ausmessungen und gegenseitige Vergleichung nach Lage und Fläche der Kugeloberfläche äquivalente Werte ergeben. Äquivalente Werte kann die Karte einzig und allein nur in der zweidimensionalen Wiedergabe von zweidimensionalen terrestrischen Erscheinungen schaffen, also im Grunde genommen nur von den in der Natur horizontal gelagerten Flächen.

Die Karte schlechthin oder die Landkarte will neben Länge, Breite und Umriß die orographischen Verhältnisse der Erde zur Darstellung bringen, sie will die dreidimensionale Ausdehnung des Raumes in der zweidimensionalen der Fläche wiedergeben, d. h. das Raumbild in ein Planbild umsetzen.[3] Der Körper ist der Inbegriff der drei Dimensionen. Er wird äquivalent nur durch ein ähnliches körperhaftes Gebilde, was natürlich sehr verkleinert erscheinen muß, wiedergegeben, eigentlich nur durch das nicht überhöhte Relief. Infolgedessen sind die Anschauungswerte, die die Karte bezüglich der Darstellung der Erhebungsformen in sich birgt, nicht mehr äquivalente Werte, sondern bedingte Werte, ganz gleich, ob die Geländedarstellung auf hypsographischem oder schatten- oder farbenplastischem Wege gewonnen ist. Bei der Beurteilung von Karten handelt es sich zumeist um die Beurteilung der bedingten Werte, da man die äquivalenten, die in den großmaßstabigen Karten von 1 : 25000 an und größer bis zu den Kataster- und Flurkarten ruhen, gewöhnlich stillschweigend voraussetzt. Dem Charakter des bedingten Urteils entsprechend, müssen nolens volens auch derartige gern gebrauchte Epitheta, wie „naturwahr"[4] (Petermann)

---

[1] J. L. de Lagrange: Über die Construction geograph. Karten. (Sur la construction des cartes géographiques. Nouveaux Mémoires de l'Académie royale de Berlin. Année 1779, S. 161 bis 210.) Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften. Nr. 55. Leipzig 1894, S. 3.

[2] Vgl. A. Bludau: Üb. d. Wahl der Projektionen f. d. Länderkarten d. Hand- u. Schulatlanten. G. Z. I. 1895, S. 499.

[3] Vgl. K. Peucker: Zur kartograph. Darstellung d. dritten Dimension. G. Z. 1901, S. 22ff. — Al. Geistbeck: Eine Gasse f. d. Anschauung im Geographieunterricht. S.-A. aus d. Bayerisch. Z. f. Realschulwesen. XV. München 1894, S. 3.

[4] A. Petermann: Die Schweiz. P. M. 1864, S. 438.

„naturtreu“[1] (Peschel), das Antlitz der Erde treu wiedergebend (Sydow) usw. in „naturähnlich“ umgeprägt werden. Die Äußerungen von Petermann, Peschel und vielen andern, auch neuern Autoren in Ehren, aber naturgetreue Karten gibt es einmal nicht, ebensowenig wie es raumtreue Karten gibt. Der Abweis dieser Ausdrücke erfährt noch im Laufe unserer Untersuchungen eine eingehendere Begründung. Gleichsam berichtigend möchte ich hier anfügen, daß sich August Petermann, dem vielfach eine übertriebene Wertschätzung der Karte zugesagt wird, des bedingten Wertes der Karte recht wohl bewußt war. Im ersten Bande des geographischen Jahrbuches sagt er selber: „Der Begriff aller unserer Karten ist ein durchaus relativer.“[2] Gewiß mag zu dieser Auffassung nicht unwesentlich eine Erörterung mit dem großen Schweizer Geographen und Kartographen J. M. Ziegler geführt haben, der in einem vom 12. Januar 1865 datierten Brief an Petermann schrieb: „Je mehr man die Geologie berücksichtigt, desto mehr wird die Anschaulichkeit und Richtigkeit einer topographischen Karte erreicht. Es ist mir immer, man wird an den geographischen Karten der Gebirgsländer nach ein paar Generationen von vorn anfangen und alles, was naturwissenschaftlicher beobachtet und bestimmt worden ist, in das Kartenbild eintragen.“

17. Kartenwesen und Kartenart. Bei der Herstellung einer Karte handelt es sich zunächst um die Lösung einer geometrischen Aufgabe, um die konstruktive Nachbildung der Raumlage geographischer Objekte. Wie wir später noch sehen werden, bestimmen Stand der Erkenntnis, Maßstab und Zweck den Umfang und die Zahl der darzustellenden Objekte.

Neben den rein geographischen Objekten, wie sie die Natur wiedergibt, gibt es vielerlei geographische Erscheinungen und Tatsachen, die gleichfalls eine kartographische Darstellung erheischen; sie sind nicht direkt in der Natur beobachtet worden, sondern erst auf dem Wege der Induktion oder Deduktion aus Beobachtungen in der Natur oder über die die Erde besiedelnden Menschheit gewonnen. Solche Karten bringen mithin teils physisch-geographische, teils anthropogeographische (im weitesten Sinne) Erscheinungen zur Darstellung. Werden insbesondere wirtschafts- und verkehrsgeographische Tatsachen in das Kartenbild hineingearbeitet, dann sind diese Karten so recht der graphische Ausdruck unsers momentanen Gesamtwissens über eine Gegend.[3] Wenn es sonst noch zweifelhaft wäre, den Menschen von der geographischen Betrachtung auszuschließen, müßten gerade die besten unserer Karten diese Zweifel beheben.

Die topographischen Karten großen Maßstabes sind im Grunde genommen Spezialkarten (die topographische Karte ist letzten Endes immer Spezialkarte), denn infolge ihres Maßstabes ist es ihnen noch möglich, das Nebeneinander der geographischen Objekte speziell, d. h. deutlich und klar ohne sinnfällige Übertreibungen sichtbar zu machen, besonders auch die allgemeinen Erscheinungen der Pflanzenwelt, wie Nadel-, Laubwald, Gebüsch, Wiese, Sumpf, und des die Erdoberfläche verändernden Wirkens

[1] O. Peschel: Neue Probleme d. vergleichenden Erdkunde. 4. Aufl. Leipzig 1883, S. 5. — C. Vogel üb. S. Simons Karte vom Ötzthal und Stubai. P. M. 1894. LB. 588, S. 151. — H. Habenicht: Bemerkungen zur neuen Lieferungsausg. d. „Großen Stieler“. P. M. 1902, S. 13.

[2] A. Petermann: Notiz üb. d. kartograph. Standpunkt d. Erde. G. J. I. Gotha 1866, S. 581.

[3] Fr. Ratzel: Die Erde und das Leben. I. Leipzig und Wien. 1901, S. 55. — H. Fischer: Die Anforderung d. Vollständigkeit an d. Karte. Ratzel-Gedenkschrift. Leipzig 1904, S. 70.

des Menschen zur Veranschaulichung zu bringen. Staaten, die ihre topographischen Karten weniger mit einer reichen Darstellung von mannigfaltigen Bodenerhebungen auszufüllen haben, können von Natur aus mehr Gewicht auf die Differenzierung der kulturellen Elemente legen, wie z. B. die Niederlande.[1]

Der physikalischen Übersichtskarte, wobei es sich um kleinmaßstabige Karten handelt, ist die Berücksichtigung des kulturellen Elementes schwer noch möglich. Anders ist der Fall, wenn der größere Nachdruck auf das kulturelle Moment gelegt wird. Das führt indessen zu einer besondern Art von Karten.

Die topographischen Spezialkarten, die sich von größtem Maßstab an bis etwa zu dem von 1 : 25000 bewegen, und die Generalkarten oder Übersichtskarten von 1 : 50000 bis 1 : 200000[2] sind die richtigen geographischen Karten. Wir wollen sie geographisch konkrete Karten nennen, weil sie sich bemühen, das in der Wirklichkeit Gegebene so naturähnlich wie nur möglich in der Bildebene wiederzugeben. Ihnen stehen die geographisch abstrakten Karten gegenüber, die das Wesentliche einer Erscheinung vom Zufälligen absondern und ganz verallgemeinert zum Ausdruck bringen. Sie zerfallen in die chorographischen und in die angewandten Karten.

Zu den chorographischen Karten zählen all' die physischen Karten kleinen und kleinsten Maßstabes.[3] Wir bezeichnen sie im gewöhnlichen Leben als „Landkarten". Die Karten in den Maßstäben 1 : 300000 bis 1 : 500000 sind auch chorographische Karten, da sie in erhöhtem Maße schon zur Signatur die Zuflucht nehmen müssen, sie sind deshalb aus dem Gebiet der reinen topographischen Karte auszuscheiden und bilden den Übergang von den geographisch konkreten zu den geographisch abstrakten Karten.

Die zweite Gruppe der geographisch abstrakten Karten wird durch die angewandten Karten vorgestellt. Da melden sich die allgemeinen Wirtschafts- und Verkehrskarten, die politischen, ethnographischen, statistischen (diese nur teilweise) und Bevölkerungskarten, die geophysischen Karten, unter ihnen die erdmagnetischen, die isothermischen, isobarischen, isohyetischen und andere Karten. Der Ausdruck „angewandt", obwohl schon von H. Siegfried 1879 in demselben Sinne wie hier gebraucht,[4] will mir eigentlich nicht recht zusagen, da es spezielle angewandte Karten nicht gibt, denn jede Karte ist schließlich eine angewandte Karte, ganz gleich, ob man das Angewandt auf die Herstellungsweise oder den Gebrauch bezieht. Auch habe ich mich früher dagegen ausgesprochen[5], indessen habe ich, offen gestanden, noch keinen bessern Ausdruck gefunden. Bestimmend für mich, ihn dennoch wieder anzuwenden, war, daß jetzt in der gesamten kartographischen und geographischen Literatur keine Zweifel darüber bestehen, was unter „angewandter Karte" zu verstehen ist.[6]

---

[1] Vgl. hierüber auch E. v. Sydow in P. M. 1870, S. 64.

[2] Hierher gehört z. B. d. Topograph. Übersichtskarte d. Deutschen Reiches in 1 : 200000, deren Bearb. bei d. preuß. Landesaufnahme 1899 begann.

[3] In dem Artikel über „Kartographie" in Meyers Konversationslexikon, der der Meisterhand E. Debes' entstammt, heißt es S. 1010: „Landkarten kleinsten Maßstabes sind nur noch ein abstraktes Bild der allgemeinsten Verhältnisse, der Umrisse, Flächenräume u. Erhebungen."

[4] H. Siegfried: Geograph. u. kosmograph. Karten u. Apparate i. d. International. Weltausstellung 1878 zu Paris. Zürich 1879, S. 7.

[5] M. Eckert: Die Kartographie als Wissenschaft. Z. d. Ges. f. Erdkde. z. Berlin 1907, S. 545.

[6] H. Fischer, a. a. O., S. 78.

Für die Einteilung der Karten können außer rein wissenschaftlichen Gründen noch andere maßgebend sein. Das üblichste ist, der Zweckbestimmung zu folgen.[1] In der Hauptsache werden dabei die angewandten Karten rubriziert. Als erste Gruppe würden hier wieder obenan stehen die geographischen Karten, unter die großenteils die topographischen Übersichts- und die chorographischen Karten fallen. Es folgt die umfangreiche Gruppe der physikalischen Karten, aus denen wir die allgemeinen und besondern hervorheben; zu jenen gehören die geognostischen, geologischen, geologisch-agronomischen, die hydrographischen oder Gewässer- und die orographischen oder Gebirgskarten, zu diesen die erdmagnetischen, meteorologischen, klimatologischen und ozeanologischen Karten mit Einschluß der Seekarten. Die nächst wichtige Gruppe ist die der biologischen Karten, die je nach ihrem Forschungs- und Darstellungsgebiet in ethnographische, tier- und pflanzengeographische zerfallen. Es folgen die großen Gruppen der politischen und historischen Karten, der Wirtschafts- und Verkehrskarten, der Siedelungs- und statistischen Karten. Die statistische Karte wird, sobald sich das statistische Material nicht den geographischen Methoden der Bearbeitung fügt und die Signaturen und Abbreviationen, wie sie die statistische Darstellung auch ohne kartographischen Hintergrund gebraucht, einfach in das Kartenbild hineingesetzt werden, zum Kartogramm. Außerdem gibt es Karten, die man verschiedenen Gruppen zuweisen kann; die Touristenkarte z. B. kann geographische, orographische oder Verkehrskarte sein.[2] Schließlich sei noch auf die bekannten Unterschiede von Hand- und Schulkarten, Hand- und Schulatlas, Hand- und Wandkarte hingewiesen.

Ein großer Unterschied zwischen den konkreten und abstrakten Karten besteht darin, daß dort die Quellenwerke der ganzen Kartographie geschaffen, hier die Grundlagen nicht selbst geschaffen, sondern jenen Originalwerken erst entlehnt werden. Dort befinden wir uns auf dem Boden der staatlichen Kartographie, hier auf dem der Privatkartographie. Diese beschäftigt bis jetzt in höherm Maße die Geographen als jene, zumal die angewandten Karten auf wissenschaftlichen Methoden beruhen, deren Ursprung in den meisten Fällen direkt in die Arbeitstube des Gelehrten führt.

Ein Fehler der meisten angewandten Karten ist, daß sie ohne Geländedarstellung sind. Und doch wird bei jeder dieser Karten das Oberflächengebilde bewußt oder unbewußt hinzugedacht; denn beispielsweise ist eine politische Karte ohne Terrain nicht vollständig verständlich, ebenso nicht die kulturgeographische oder naturhistorische. Die Bevölkerungskarte sollte ohne Terrain kaum denkbar sein, und dennoch präsentiert sie sich durchgängig ohne Gebirgszeichnung, obwohl schon vor Jahrzehnten K. v. Baer darauf hinwies, daß „in der physischen Beschaffenheit der Wohngebiete das Schicksal der Völker und der gesamten Menschheit gleichsam vorgezeichnet ist", — ein Satz, der später in Ratzels Anthropogeographie mannigfach variiert auftritt. Wohl erheben sich jetzt noch technische und pekuniäre Bedenken, das Gelände bei den abstrakten Karten zur Darstellung zu bringen, indessen wird man bei künftigen Karten immer mehr danach streben, das Terrain als zarte Unterlage des Hauptinhaltes der Karte erscheinen zu lassen. Wie hier und da bereits erfreuliche dahinzielende Ansätze, wenn auch noch recht zaghaft, zu erkennen sind, werden die hier behandelten Probleme gebührend hervorzuheben wissen.

[1] M. Groll: Kartenkunde. II. Berlin und Leipzig 1912, S. 7—10.

[2] Als neuere Erscheinung gehört z. B. zu den Touristenkarten d. Schiroutenkarte. Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1909, Nr. 2.

18. Kartendefinition und Kartenname. Konkrete und abstrakte Karten können kaum die an sie herandrängende Fülle des Stoffes beherrschen; im Stoffe per se liegt ihre Zusammengehörigkeit von vornherein fundiert, ganz gleich, ob diese mehr konkret oder abstrakt behandelt, ganz gleich, ob die Karte mit Terrain oder ohne Terrain gezeichnet ist. Auf jeden Fall sind die abstrakten Karten von dem Allgemeinbegriff „Karte" nicht auszuschalten, mithin auch nicht bei einer Definition über das Wesen der Karte. So gelangen wir zu dem Ergebnis:

Die geographische Karte ist das Planbild eines größern oder kleinern Teils der Erdoberfläche, das neben den Lageverhältnissen auch Flächen- und Raumverhältnisse und sodann geophysische, kultur- und naturhistorische Tatsachen graphisch übersichtlich so zur Veranschaulichung bringt, daß das Ablesen und Ausmessen der dargestellten Objekte ermöglicht wird.

Mit dieser Definition dürfte wohl das Wesen der Karte erschöpft sein. Auch das Lesen und Messen auf der Karte, womit ein wesentlicher Teil der Arbeit des wissenschaftlichen Geographen beginnt[1], findet darin die entsprechende Berücksichtigung. Aber die Länge der Begriffsbestimmung ist ihre Schwäche. Darum wird man sich für gewöhnlich mit folgender kürzern Fassung begnügen können: Die Karte ist das Planbild der Erde oder eines größern oder kleinern Teils der Erdoberfläche. Schon 1713 nannte J. G. Gregorii die Karte „ein Gemälde, wodurch die Erde oder deren Teile in einer Fläche künstlich vorgebildet werden." Wer sich mit diesen Definitionen nicht zufrieden geben will, kann ja eine von den vielen wählen, die am Eingang unserer Untersuchung mitgeteilt wurden (S. 48) oder die jetzt noch folgen, die weniger das Wesen der Karte als vielmehr ihren Zweck treffen. Wenn wir mathematisch scharf vorgehen wollen, genügen alle gebräuchlichen Definitionen nicht, die von der Karte als dem Planbild, der Abbildung der Erdoberfläche auf die Ebene sprechen. Das ist nur bei Karten der Fall, bei denen man voraussetzt, daß die Karte maßstäblich so groß ist, daß sie praktisch dem abzubildenden Erdoberflächenstück in jeder Weise gleich ist. Wenn es heißt, die Karte ist die Projektion der Erde oder eines Teiles der Erdoberfläche, handelt es sich um weiter nichts anderes als um eine Konstruktion, eine Abbildung der Projektion nach mathematisch geregelten Gesetzen.

Ohne die Karte ist keine geographische Anschauung möglich, ohne sie keine rechten geographischen Begriffe, ohne sie kein geographisches Studium. Das offenbart gleichfalls das schon vor langer Zeit von A. Petermann geprägte Wort: „Die Karte ist die Basis der Geographie"[2], ein Wort, das in allen Variationen in Zeitschriften und Lehrbüchern wiederkehrt, im Inland wie im Ausland. W. Wolkenhauer wiederholt es in dieser Weise: „Die Karte ist die Basis der Geographie und der wichtigste Träger aller erdkundlichen Erkenntnisse"[3], womit er das weitere Wort Petermanns zusammenfaßt: „Die Karte zeigt uns am besten, am deutlichsten und am genauesten, was wir von unserer Erde wissen". A. Hettner sagt: „Die Karte

---

[1] H. Wagner: Lehrbuch der Geographie. 9. Aufl. Hannover u. Leipzig 1912, S. 252. — A. Wedemeyer: Das Messen auf geographischen Karten. Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1917, S. 96—114. — S. ferner die Berichte über Kartometrie im G. J., die E. Hammer begonnen und jetzt von H. Haack fortgesetzt werden.

[2] Aug. Petermann in G. J. I. 1866, S. 581.

[3] W. Wolkenhauer: Die kartographische Darstellung der senkrechten Gliederung der Erdoberfläche. Deutsche Rundsch. f. Geogr. u. Stat. 1880, S. 1.

ist das Gerippe des geographischen Studiums, die Natur und deren Bewohner sind das Fleisch und Blut"; Wharton: „Good maps are the foundation of geographical knowledge".[1]

Mehr oder weniger eng mit dem Wesen der Karte hängt ihr Name zusammen. Spärlich treten uns Spuren über die Erforschung der Kartennamen entgegen, obgleich auch sie einer längern Untersuchung wert wären. A. Breusing ist, soweit ich die mir zugängliche Literatur überschaue, der einzige, der sich etwas ausführlicher mit dem Gegenstand befaßt hat, veranlaßt durch seine Forschungen über „La toleta de Marteloio und die loxodromischen Karten".[2]

Breusing glaubt, daß wir das Wort „Karte" den Portugiesen verdanken, von denen es zu den Spaniern gekommen ist. Auch im Italienischen begegnet uns die „carta". Indessen ist es wohl auf das lateinische „charta" (griech. χάρτης) = Papier zurückzuführen, wie auch der portugiesische, spanische und italienische Ausdruck „carta" ursprünglich nichts anderes als Reisebrief, Urkunde, Zeugnis, Schriftstück bedeutet.[3] Daß A. v. Humboldt nach Breusing den Ausdruck carta nicht vollkommen richtig erfaßt hat, ist kaum zu bezweifeln; wenigstens ist die Carta rarissima, von der im Kosmos geschrieben wird[4], keine Karte, wie Humboldt meint, sondern lediglich ein Bericht. Dagegen ist die „Carta de marear" (womit ursprünglich Segelanweisungen bezeichnet wurden) des Toscanelli tatsächlich eine Karte, als welche sie auch Humboldt erkannt hatte.[5] Es handelt sich um die Toscanelli-Karte vom Jahre 1474, deren Rekonstruktion uns H. Wagner in mustergültiger Weise gegeben hat.[6] Breusing selbst teilt eine Stelle aus dem Briefe Toscanellis an den Canonicus Martinez in Lissabon mit, worin carta für Karte in unserm heutigen Sinne gebraucht wird.

Wenn Breusing annimmt, daß das französische „carte" (carte géographique) keine organische Bildung aus dem lateinischen „charta" und auf das Spanische, bzw. Portugiesische zurückzuführen sei, irrt er, denn charte und carte sind in gleicher Bedeutung im Französischen belegt. In der deutschen Sprache tritt „Charte" zum ersten Male in der „Uslegung der Meer-Charten", Straßburg 1530 von Laurenz Fries auf. In Anlehnung an diese Wortbildung erscheint viel später erst (im 17. Jahrh.) die Bezeichnung „Land-Charte", die sich bis in den Anfang des 19. Jahrhunderts erhält. W. v. Goethe schrieb zunächst noch „Charte" für Landkarte, im Unterschied zu den andern Karten (Spielkarten usw.), trotzdem wir zu jener Zeit auch schon von Landkarte, Kupferkarte lesen.

Was wir als Karte bezeichnen, nannten die Griechen „πίναζ" und die Römer „tabula". Vor der Renaissance entstand bereits die Ausdrucksweise „mappa mundi", wie wir z. B. auf einer Karte von Marino Sanuto aus d. J. 1320 sehen. Daneben gibt es in den romanischen Sprachen noch andere Synonyme, wie figura, pintura,

[1] Geography. By Rear-Admiral W. J. L. Wharton. The National Geographical Magazine. 1905, S. 485.

[2] A. Breusing in Kettl. Z. f. wiss. Geogr. II. Lahr 1881, S. 191, 192.

[3] In dieser Bedeutung tritt uns z. B. „charta" in der berühmten ersten Grundlage der englischen Verfassung, der „Magna charta libertatum" v. J. 1215 entgegen.

[4] A. v. Humboldt: Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. II. Stuttgart und Tübingen 1847, S. 305.

[5] A. v. Humboldt, a. a. O., S. 300, 474.

[6] H. Wagner: Die Rekonstruktion der Toscanelli-Karte v. J. 1474 und die Pseudo-Facsimilia des Behaim-Globus v. J. 1492. Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1894, S. 208—312.

imago u.a. Der tabula geographica entspricht die deutsche „Land-Tafel", ein Ausdruck, in der Renaissancezeit entstanden, der uns weit hinein ins 17. Jahrhundert begleitet, wo er dann von der „Land-Charte" ganz und gar verdrängt wurde. Das englische „chart" (charter) und „card" in der Bedeutung als Seekarte scheint aus dem Holländischen nach England gekommen zu sein, offenbar durch L. J. Waghenaars berühmte Seeatlanten aus dem Ende des 16. Jahrhunderts, die eine ungemein weite Verbreitung und Beliebtheit fanden, worin auch die Rede von den „Paß-Charten" (= Seekarten) ist, weil man darauf mit dem Zirkel (niederländisch Passer von compassus) arbeiten, messen kann. Heute noch wird im Englischen „chards" fast ausschließlich für Seekarten gebraucht, zum Unterschied von den „maps", den Landkarten, worin die alte Bedeutung von mappa mundi weiterlebt, wie auch in dem französischen „mappemonde", in Frankreich aber schon seit Jahrhunderten nur für die Erdhalbkugelkarten gebraucht.

19. Die Karteneigenschaften im allgemeinen. Heben wir die guten Eigenschaften einer Karte hervor, ergeben sich die schlechten von selbst, so daß auf diese besonders einzugehen sich erübrigt. Ausführlicher beschäftigt sich 1761 Buy de Mornas mit den Karteneigenschaften; das betreffende Kapitel seines methodischen Atlas heißt: „Des bonnes et mouvaises qualités des cartes."[1] Indessen geht er bei seiner Untersuchung weniger auf das Wesen der Karte und ihres Inhaltes ein als mehr auf die äußerliche Anordnung. So hebt er bei den guten Eigenschaften hervor, daß die Länder nicht verschiedene Gestalt auf den verschiedenen Karten haben dürfen, daß die Grenzen benachbarter Staaten auf allen Karten übereinstimmen müssen usf. Mornas hatte seinerzeit noch auf Dinge zu achten, die uns heute als selbstverständlich erscheinen, wie die Wiedergabe der genauen Ortslagen nach Länge und Breite im Kartenbild, die exakte Konstruktion der Projektion. Die schlechten Eigenschaften führt er auf vier Quellen zurück: Auf die nicht genügende Berücksichtigung des vorhandenen Quellenmaterials, die Verschleierung der Originale beim Nachstich durch skrupellose und gewinnsüchtige Kaufleute und Verleger, die Gedächtnisfehler der Autoren und die Ungeschicklichkeit der Kartenstecher.

Wir wollen uns hier nicht mit den Ursachen der Güte und der Mängel der Karten beschäftigen, da sie, wie noch dargetan wird, besonders große Untersuchungen erfordern, sondern lediglich mit den allgemeinen guten Eigenschaften einer Karte. Von der Karte wird gefordert, daß sie richtig, vollständig, zweckentsprechend, klar und verständlich, lesbar und schön sei.[2]

Die wichtigste Anforderung ist die Richtigkeit oder Genauigkeit. Sie bezieht sich nicht allein auf die Korrektheit der Umrißzeichnung, der Namengebung[3] und Zeichensetzung, sondern auch auf die der Wirklichkeit entsprechende Wiedergabe der Längen- und Breitenausdehnungen und der Flächeninhalte. Es knüpfen sich hieran hochinteressante Untersuchungen, die sowohl topographischer wie allgemein karto-

---

[1] Atlas méthodique et elémentaire de géographie et d'histoire par Buy de Mornas, Professeur de géographie et d'histoire. Paris 1761. I. Blatt 26. [Nat. Bibl. Paris. 1 Ex. auch i. d. Hof- u. Staatsbibl. in München.]

[2] Über Vollständigkeit, Genauigkeit und Lesbarkeit spricht C. Vogel in P. M. 1887, S. 16; vgl. in Aus allen Weltteilen XII, S. 162.

[3] Vgl. u. a. J. Partsch: Eine Aufgabe der Kartographie im Riesengebirge. Hirschberg 1887.

graphischer Natur sind, jene von E. Hammer zuerst in sichere Form gebracht[1], diese von H. Fischer.[2]

Zu der Richtigkeit gesellt sich die Vollständigkeit, die namentlich durch den der Karte abgesteckten Rahmen und den Maßstab geregelt wird. Eine topographische Karte entspricht aus natürlichen Gründen mehr der Forderung an Vollständigkeit als die chorographische Karte. Die Vollständigkeit bezieht sich hier, wie die Genauigkeit, auf den Karteninhalt. Jede Karte muß, ganz gleich ob sie topographischer oder mehr angewandter Art ist, durch ihren Inhalt, der immer eine gewisse Vollständigkeit zeigen muß, einen Schluß auf den Stand der geographischen Wissenschaft erlauben. Bei der Vollständigkeit des Karteninhaltes hat zweifellos der Maßstab das erste und letzte Wort zu sprechen. Von der absoluten Vollständigkeit der großmaßstabigen topographischen Karte steigen wir durch die einzelnen Maßstäbe graduell zur relativen Vollständigkeit der chorographischen Karte hinab.

Eng verschwistert mit den vorgenannten Eigenschaften ist die Zweckmäßigkeit. Ein und dasselbe Erdoberflächenstück wird anders als rein topographische Karte, anders als Touristenkarte, anders als Militärkarte, anders als Wirtschaftskarte, anders als Schul,- Hand- oder Wandkarte dargestellt. Zweckmäßig muß vor allem die ganze Anlage eines Kartenwerkes sein, mit bedingt von der richtigen Wahl der Projektion. Zweckmäßig ist das Orientierungs-, das Vergleichskärtchen innerhalb des Rahmens einer größern Karte.[3] Zweckmäßig ist das Verläßlichkeitsdiagramm, das uns über die verschiedenen Aufnahmen eines großmaßstabigen Kartenwerkes unterrichtet. Zweckmäßig ist das alphabetische Namenverzeichnis der Karte. Und zweckmäßig muß das Format der Kartenblätter sein. In einem Atlas, namentlich in einem Schulatlas, müssen tunlichst die Querkartenblätter vermieden werden, um bei der Benutzung das fortwährende Drehen des Atlas zu vermeiden.[4] Verschieden ist die Anforderung an die Karte vonseiten des Wissenschaftlers, des Reisenden, des Seemanns, des Soldaten, des Rad- und Kraftwagenfahrers, des Landmanns, des Kaufmanns, des Wasserbautechnikers, des Regierungs- und Verwaltungsbeamten. Der Interessen- und Interessentenkreis der Karte wächst von Jahr zu Jahr.[5] Anlage und Inhalt für einen bestimmten Zweck abzustimmen ist sicherlich keine leichte Aufgabe; was Wunder, daß wir gerade nach der Seite der Zweckbestimmung so vielen Fehlschlägen begegnen. Nur zu oft entspricht der Inhalt der Karte nicht dem, was sie will oder ihr anpreisender Titel verspricht. Sie sinkt dann zur bloßen Ware herab.[6] Zufriedenstellende Resultate mit der Herstellung zweckmäßiger Karten hat man besonders auf schulkartographischem Gebiete erzielt.

---

[1] Auf die Hammerschen Arbeiten komme ich später, besonders in Teil 3, ganz besonders zu sprechen.

[2] H. Fischer: Zur Genauigkeit der Karte. G. Z. 1908, S. 185—197.

[3] Kleine Kärtchen von bekannten Gebieten auf dem Kartenblatt großer weniger bekannte Gebiete dienen vorzüglich dem Vergleich. Dieser pädagogisch wichtigen Forderung genügen jetzt mehr und mehr unsere Wand- und Schulatlaskarten. Im Handatlas ist dies Verfahren gleichfalls sehr nutzbringend, wie wir es zum ersten Male angewendet finden in der Ausgabe des großen Stieler bei der Jahrhundertwende; s. H. Wagner: Stielers Handatlas in neuer Gestalt. P. M. 1904, S. 7.

[4] In den Schulatlanten hat man darin erhebliche Fortschritte zu verzeichnen, weniger bei den Handatlanten, die in dieser Richtung mit großen, nicht zu verkennenden Schwierigkeiten zu kämpfen haben.

[5] Wer dachte z. B. vor einigen Jahrzehnten an Schikarten oder an Wahlkarten und jetzt sind schon bestimmte Methoden für letztere ausgebildet worden, so von H. Wiechel, von H. Haack.

[6] Gegen die „kartographische Ware“ zog schon vor langer Zeit E. v. Sydow ins Feld in „dem kartograph. Standpunkt am Schluß des Jahres 1859“. P. M. 1860, S. 461.

Die Karte muß klar und verständlich sein. Sie muß das, was sie veranschaulichen will, unzweideutig ausdrücken. Sie muß es ermöglichen, von dem dargestellten geographischen Objekt dem Kartenverständigen einen klaren Begriff (notio clara geographica) zu geben, d. h. einen solchen Begriff, der scharf von andern Begriffen unterschieden werden kann, so daß jede Verwechslung ausgeschlossen ist. Das geschieht, indem das Begriffliche zusammengefaßt und das Unwesentliche ausgeschieden wird. Das begrifflich Zusammengehörige wird unter gleiche Signatur und Farbe gebracht. Dadurch wird die Karte übersichtlich, was wesentlich die Klarheit der Karte fördert. Es ist dies ein halb unbewußtes Entgegenkommen dem menschlichen Geist gegenüber, der von früh auf sich Um- und Innenwelt begrifflich zurechte legt.[1] Innerhalb der gleichen Kartengruppe wird je nach Zweck und Bedürfnis eine weitere begriffliche Scheidung vorgenommen. Beispielsweise müssen auf einer Verkehrskarte die verschiedenen Verkehrswege und -systeme unterschiedlich (qualitativ wie quantitativ) zum Ausdruck kommen. So soll die gute Terrainkarte die Hochebenen von den Tiefebenen klar unterscheiden, die Kettengebirge von den Massengebirgen, die Steilküsten von den Flachküsten u. a. m.

Ermöglicht es die Karte, daß selbst einzelne Merkmale des geographischen Objekts bis zu den einfachsten geographischen Elementen klar vorgestellt werden können, dann wird das geographische Objekt deutlich (notio perspicua geographica) erkannt; es ist damit vollständig bestimmt (distincta). Eine solche Karte könnte alsdann auch als deutlich bezeichnet werden. Dieser Forderung zu genügen, gelingt der Karte im allgemeinen nicht. Ganz abgesehen davon, daß hier der Maßstab gleichfalls ein Wort mitzureden hat, wird nur derjenige deutliche Begriffe aus dem Kartenbild herauslesen können, der sich jahrelang mit dem Kartenstudium beschäftigt hat und der dem wissenschaftlichen Gedankengang des Kartenzeichners zu folgen vermag. In bezug auf die begriffliche Deutlichkeit ist der Karte eine Schranke gezogen, die auch in Zukunft nicht fallen wird. Dafür muß eben die geographische Beschreibung nachhelfen (s. Karte und Buch, § 23). Unter Klarheit der Karte sollte fürderhin nur die begriffliche verstanden werden.[2] Was jetzt allgemein als Klarheit der Karte bezeichnet wird, ist nichts anderes als die Lesbarkeit der Karte. Daß diese die Klarheit ganz hervorragend unterstützt, bedarf weiter keiner besondern Betonung.

Die Karte soll lesbar und schön sein. Das Lesbare und das Schöne des kartographischen Erzeugnisses liegen weniger auf der inhaltlichen, wissenschaftlichen als mehr auf der äußerlichen, technischen Seite. Die Lesbarkeit besteht in dem Arrangement der Kartenzeichen und -namen, in der Sauberkeit und Schärfe des Stiches und Druckes. Die Schönheit beruht in der Eleganz des Stiches und Druckes, in der taktvollen Abstimmung der Situation (Flußstärke!), der Kartenzeichen und -namen zum gesamten Kartenbild, insonderheit bei den farbigen Karten noch in der geschmackvollen und sach- und sinngemäßen Anwendung der Farbe.

Die dem verfeinerten Geschmack des großen Publikums entgegenkommende Leistungsfähigkeit der Technik erfordert auch eine äußerlich vervollkommnete Ausstattung.[3] Im Farbendruck haben wir ein glänzendes Mittel, der Karte inhaltlich mehr

---

[1] E. Friedrich: Die Anwendung der kartogr. Darstellungsmittel auf wirtschaftsgeogr. Karten. Habilit.-Schrift. Leipzig 1901, S. 8.

[2] So ist sich H. Zondervan in seiner Allgemeinen Erdkunde, Leipzig 1901, S. 176, 177, über den Begriff der Deutlichkeit nicht klar.

[3] Dies wurde schon vor vielen Dezennien von E. v. Sydow betont. Der kartograph. Stand-

als bisher zuzumuten und fernerhin auf ihr systematische und begriffliche Unterscheidungen zum Ausdruck zu bringen. Schon das Altertum wußte die Farbe auf der Karte zu schätzen.[1] In ihren Zeichen und ihrem Farbenkolorit muß die Karte wohltuend auf das Auge und anschaulich auf den Geist wirken, also durch und durch ein harmonisches Bild sein. Harmonie bedeutet Ordnung und Zweckmäßigkeit. Die Harmonie stellt die größten Anforderungen an den Kartographen, sie ist eine Klippe, wie H. Fischer sehr richtig hervorhebt[2], an der viele scheitern.[3]

Mit Vorstehendem dürften sich die guten Eigenschaften einer Karte im allgemeinen erschöpfen. Es verbleibt bloß noch eine Anzahl von Eigenschaften, die mehr den Wissenschaftler als den Laien interessieren, wenn man beispielsweise verlangt, daß die Karte meßbar, gleichwertig, ihre Projektion und damit sie selbst flächentreu, winkeltreu, längentreu, mittabstandtreu usw. sei. Letztere Eigenschaften bilden die Materie zu einem wichtigen Sonderuntersuchungsgebiet. Die Meßbarkeit und Gleichwertigkeit könnte man allenfalls unter die Eigenschaften mit einrechnen, die die Harmonie der Karte bedingen. Wenn man verlangt, daß die Karte meßbar sei, hat man damit eine Eigenschaft im Auge, die meist einem ganz bestimmten Zwecke dient. Das Messen auf der Karte, die Kartometrie (S. 11, 53), ist ein neuerer wichtiger Zweig der Kartenerkenntnis und der Kartendeduktion geworden.[4] Nach H. Wagner ist geradezu die Grundaufgabe der Geographie eine messende.

Für ein harmonisches Bild, wie es die Karte sein will, ist es wichtig, daß alle Kartenelemente, die die Karte aufbauen, gleichwertig sind. Die mathematisch begründete Aufnahme- und Konstruktionsmethode liefert das Gerippe und die Zeichenkunst das

punkt Europas am Schlusse des Jahres 1856. P. M. 1857, S. 1. — Herrliche Illustrationsbeispiele hierzu liefert Stielers Handatlas (H. Wagner in P. M. 1904, S. 8) und besonders auch J. Bartholomews' Survey Atlas of England and Wales.

[1] Wir wissen dies von der sog. „nubischen Goldminenkarte“. — 1909 hörten wir, daß Prof. Spiegelberg aus Straßburg eine griechisch-ägyptische Landkarte aufgefunden habe. Sie stammt aus d. 3. Jahrh. v. Chr., stellt einen Bezirk aus dem Gau von Aphroditopolis dar und ist außer andern auch durch die Anwendung von Farben interessant.

[2] H. Fischer: Die Beurteilung der Landkarte. In: Geograph. Ausstellung des Deutsch. Buchgewerbevereins. Leipzig 1921, S. 14.

[3] Merkwürdigerweise hat, wie auch Fischer hervorhebt, auf diese Klippe E. v. Sydow nicht aufmerksam gemacht, als er in seinen Drei Kartenklippen (G. J. I. 1866, S. 348—361) von den Schwierigkeiten der Verebnung der Sphäroidgestalt der Erde, der Darstellung von Hoch und Tief des Erdbodens und der Verkleinerung (Generalisation) der geographischen Objekte in der Karte sprach.

[4] Die Kartometrie zerfällt ihren Arbeitsrichtungen nach in drei Arten. Zunächst in die Linearmetrie. Diese hat es mit der Ausmessung von Linien zu tun. In beschränktem Maße, insofern es sich um die Ausmessung von Entfernungen und Wegen handelt, kann sie bereits auf elementaren Unterrichtsstufen gelehrt und angewendet werden. Weiterhin beschäftigt sich die Kartometrie mit der Ausmessung von Flächen; sie ist auf dieser Stufe Arealmetrie. Je nachdem die Flächen, die ausgemessen werden sollen, horizontal oder geneigt sind, unterscheiden wir die Horizontal- oder gewöhnliche Arealmetrie und die klinotatische Arealmetrie oder kurz Orometrie. Letztere ist immer nur Flächenausmessung oder Flächenraummessung, nie aber Raummessung. So setzt fälschlicherweise H. Zondervan (Allg. Kartenkunde, Leipzig 1901, S. 162) Orometrie = Raummessung. Die Schwierigkeit kartometrischer Aufgaben steigert sich mit der Berücksichtigung weiterer geometrischer Größen. So sind denn auch die Aufgaben der Raummessung oder Inhaltsmessung oder Volumetrie am langwierigsten. — In der Kartometrie ist der Planimeter ein wichtiger Kontrolleur statistischer Arealangaben geworden. Besonders haben sich auf diese Weise die Arealangaben südamerikanischer Staaten eine bedeutende Reduzierung gefallen lassen müssen. Vgl. A. Supan: Die Bevölkerung der Erde. XII. P. M. Ergh. 146, 1904, S. 61, 70; ferner die Angaben über schwankende Arealangaben südamerikan. Staaten im Gothaischen Hofkalender 1921.

anschauliche Bild. Mit der Anschaulichkeit muß die den natürlichen Erscheinungen eigene Wahrheit gepaart sein. Sie ist für die Karte das Resultat einer verständnisvollen Durchdringung der toten Form zur Erkenntnis der gesetzmäßigen Bildung und folgenreichen Bedeutung.[1] In dem Kausalnexus dieser drei Glieder des Aufbaues einer Karte scheint in neuerer Zeit vielfach das zweite und dritte Glied auf Grund der höhern Ausbildung des mathematischen zu leiden. Im Interesse eines guten Kartenbildes und der Bedeutung der Mitarbeit am Aufbau eines solchen Werkes sollte niemals übersehen werden, daß die drei Glieder, die mathematische Grundlage, die zeichnerische Ausstattung und die verständnisvolle Anschauung und Herausarbeitung der terrestrischen Gebilde oder von physisch-geographischen und anthropogeographischen Tatsachen gleichwertige Elemente bei einer Karte sind. Damit wollen wir die hohen Anforderungen, die an eine gute Karte zu stellen sind, schließen. Je nachdem die Karte diesen Anforderungen nachkommt, wird es sich zeigen, ob sie ein harmonisches und organisches Ganzes ist oder nicht.

20. Die Karte als Ruhepunkt in der Erscheinungen Flucht. Die Karte strebt einem hohen Ziele zu, aber auch einem außerordentlich schweren. Vollkommen, d. h. restlos wird die großmaßstabig konkrete Karte allenfalls das Ziel erreichen, nie jedoch die abstrakte. Bei einer kritischen Analyse der Karte darf, um dies schon vorweg zu nehmen, nicht übersehen werden, durch wieviele Hände das Werk gegangen ist, bevor es vollendet vorliegt. Ein weiter Weg mit unzähligen Zwischenstufen ist es von der Neuaufnahme bis zum Meßtischblatte und wiederum vom Meßtischblatte bis zur Wandkarte. Hierin liegt offenbar eine Schwäche der kartographischen Arbeit.[2] Bei dem deutschen Meßtischblatt allein vergehen etwa drei Jahre zwischen topographischer Aufnahme und Herausgabe. 1719 bereits wurde von Ad. Fr. Zürner in seinem „Kurtzen Entwurff vom Gebrauche, Nutzen und Preisse der Newen Chursächsischen Postcharte" geschrieben: „Allein wie richtig solche — die Landkarten — gemachet, kann ein jeder beurteilen, der weiß, was für unsägliche Kosten, Arbeit, Zeit und Wissenschaft erfordert wird, etwas accurates hierinnen zu praestiren." Es sind vielerlei Kenntnisse nötig, um eine Karte richtig einschätzen zu können; denn die Mathematik bestimmt das Gerüst (Kartennetz), Geodäsie und Geographie den Stoff, Maßstab und Zweck den Inhalt (Stoffauswahl) und die jeweilige Kartentechnik den Grad der Wiedergabe des Kartenbildes. Die best entworfene und gezeichnete Karte wird nicht zur Geltung kommen, wenn das technische Verfahren versagt. Ebenso ist gewiß, daß die vollendeste Technik nicht über die Mängel des Kartenentwurfs hinwegtäuschen kann.[3]

Die Karte ist der mehr oder minder gelungene oder abgeklärte Niederschlag des geographischen Wissens einer Zeitperiode. Die alte Karte mit ihrem phantastischen Beiwerk wird gern als ein Kind ihrer Zeit hingestellt, doch auch die heutige Karte ist nicht minder ein Kind ihrer Zeit. Unser exaktes geographisches Wissen blickt erst auf eine kurze Spanne Zeit der Entwicklung zurück. Verschiedene Zweige der Geographie sind kaum ihrem embryonalen Zustand entwachsen. Nicht einmal der europäische Erdteil ist gleichwertig exakt vermessen und da noch nicht alle Gebiete der heute kulturell höchststehenden Staaten, geschweige denn die auswärtigen Kontinente; und

---

[1] E. v. Sydow: Der kartogr. Standpunkt Europas vom Jahre 1870 u. 1871. P. M. 1872, S. 313.

[2] A. Petermann klagt über die obwaltenden Mißstände bei einer Betrachtung über die Vollendung der neuen Ausgabe von A. Stielers Handatlas. P. M. 1876, S. 2.

[3] C. Vogel: Übersichtskarte von Mitteleuropa. P. M. 1887, S. 16.

dennoch zeichnen wir bereits verhältnismäßig detailierte Karten von Asien und Afrika. Das Detail ist aber nur scheinbar, bedingt durch den Maßstab gegenüber den großen Landkomplexen. Unsicher sind selbst die Höhenbestimmungen hervorragender Gebirge.[1] Der Kartograph muß mit großem Geschick und Sachverständnis die richtige Höhenzahl auswählen. Dabei kann ihn der Geograph am besten unterstützen (s. S. 6, 41).

Vielfach ist es der Karte nicht möglich, die wünschenswerte Genauigkeit zu erreichen. Ein Vorwurf ihr gegenüber ist alsdann auch unberechtigt. Noch unter der Hand des Zeichners veraltet die Karte. Das ist zwar für den Kartenzeichner oft schmerzlich; doch seine Schaffensfreude besiegt dieses Unlustgefühl und der Drang, der Erscheinungen Flucht Meister zu werden. Keine Karte veraltet so schnell wie die Landkarte großen Maßstabes der Industriegebiete und viele Spezialkarten. Vor allem sind es die Werke durch Menschenhand, die das Antlitz der Erde rapid verändern. Aber auch die Naturkräfte tragen das ihrige bei. Die Wirkungen von Regen, Eis, Wind und fließendem Wasser zerstören die Erhebungen über dem Meeresspiegel, an den Meeresküsten nagen die brandenden Wogen, die Vulkane zertrümmern alte Erdschollen oder schaffen neue. Allüberall ein unausgesetztes Regen und Bewegen, Zerstören und Aufbauen. In dieser Erscheinungen Flucht bezeichnet die Karte einen Ruhepunkt.

Neben der Registrierung der fortwährenden Veränderungen der Erdoberfläche häufen sich von Tag zu Tag die geodätischen und andern Aufnahmen, die Reisebeschreibungen und allerlei geographische Beobachtungen. Das kartographische Material schwillt schier unübersichtlich an. Und trotz des seit Jahren riesenhaft angewachsenen Nahrungstoffes ist die kartographische Kenntnis unserer Erde eine bedeutend geringere als allgemein geglaubt wird.[2] Die Hauptsache jedoch bleibt für die Karte, daß kein Punkt, keine Linie darin ist, die nicht ihre Berechtigung hat, so daß die Karte jederzeit das treue Spiegelbild vom Stande des geographischen Wissens ist.

21. Autor- und Datumangabe der Karten. Namenindex. Die wissenschaftliche Kartographie kann der Karte nach ihrem Habitus und Wesen nur einen approximativen Wert beilegen, es handle sich denn um Karten in solchen Maßstäben, wie in 1 : 5000 und noch größer, die keine Übertreibung bei der Darstellung der Dinge im Raume nötig haben. Trotz der Erkenntnis des approximativen Wertes wird daran nichts zu ändern sein, daß die chorographische und angewandte Karte jederzeit auf Grund ihrer bestimmten Zeichen mit einem bestimmten Selbstbewußtsein auftritt. Es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß die Karte etwas Selbstherrliches und Diktatorisches, ein unbedingt Gewisses zur Schau trägt; sie tritt mit einer Bestimmtheit auf, die so leicht keinen Zweifel aufkommen läßt.[3] Der wissenschaftliche Charakter muß das

[1] Beispielsweise hat das Demavendgebirge in der persischen Provinz Masanderan nachweislich schon 31 verschiedene Höhenbestimmungen erfahren, deren niedrigste zu 4267 m auf Kotschy und deren höchste zu 6636 m auf Brugsch, Minutou und Nicolas zurückführen. Vgl. O. Lorentzen: Die mittlere Höhe von Asien. Diss. Kiel 1906, S. 167—169.

[2] Was C. Vogel schon vor Jahren schrieb, gilt gleichfalls heute noch Wort für Wort: „Unsere kartographische Kenntnis der Erde ist trotz der mit jedem Jahre sich mehrenden Vermessungen und Entdeckungsreisen zu Lande und zu Wasser eine weit geringere als man gewöhnlich annimmt. Dadurch, daß wir gewohnt sind, auf unsern Karten so ziemlich alle Länder der Erde in gleichmäßiger Ausführung zu sehen, werden wir unwillkürlich veranlaßt, auch alle gleichmäßig in bezug auf Genauigkeit und Vollständigkeit zu beurteilen. Und doch wäre nichts falscher als das."

[3] Darum sind die Irrtümer der Karte so gefährlich, wie sich leicht bei einem Gang durch die Geschichte der Entdeckungen verfolgen läßt. Beim vorwärtsschauenden Blick wird die Kluft zwischen Darstellung und absoluter Wahrheit immer kleiner, beim retrospektiven immer größer.

gebührend würdigen und sich den Sinn für Qualität, Wirklichkeit und Ursächlichkeit nicht trüben und täuschen lassen. Gewiß hat es die Kritik in diesen Fällen nicht leicht; leider sehen wir sie nicht selten sich mit Gemeinplätzen begnügen, mit denen indes weder der Wissenschaft noch einer ernst vorwärtsstrebenden Kartographie gedient ist.[1]

Der Kartograph selbst muß mit der größten Peinlichkeit und Sorgfältigkeit an sein Werk herangehen und selbst die größte Kritik an ihm üben. Sodann ist die Evident- oder Au-courant-Haltung (die augenblickliche Gewißheit) der Karten ebenso wichtig wie die Schöpfung der Karte.[2] Auf alle Fälle ist der Kartograph der Kritik gegenüber sichergestellt, sobald das Datum der Herausgabe oder Korrektur, bzw. Revision dem augenblicklichen Stand der Dinge soviel wie möglich entspricht.

Man sollte meinen, daß die Datierung auch auf chorographischen Karten etwas Selbstverständliches sei, da schon Mercator in dieser Hinsicht mustergültig vorgegangen war, denn auf seiner berühmten Weltkarte lesen wir: Duysburgi mense Augusto 1569. Seinem Beispiel folgten einige gewissenhafte Kartographen. Doch war in der Folgezeit besonders bei der Art und Weise der gegenseitigen mehr wie weitherzigen Kartenbenutzung der gute Brauch der Datumangabe überflüssig geworden, bis erst Guillaume Delisle (1675—1726) auf seinen Karten wieder mit einer ausführlichen Zeitangabe an die Öffentlichkeit trat.[3] In den Homannschen Vorschlägen (Nürnberg 1747, S. 10) wird auf die Wiedergabe des Jahres der Herausgabe der Homannschen Karten mit Stolz hingewiesen.

Die englischen und französischen Karten des 18. Jahrhunderts zeigen im großen und ganzen eine leidliche Datierung. Namentlich verfahren die Engländer zuweilen höchst peinlich, indem sie Tag und Monat der Veröffentlichung verzeichnen.[4] Im Deutschland des 18. Jahrhunderts war und blieb das Datum der Kartenherausgabe etwas Seltenes; erst das kommende Jahrhundert brachte eine auffällige Besserung, als das J. Perthessche Institut mit der genauen Datierung begann. Insonderheit ist der Stielersche Handatlas mustergültig geworden.[5] In seinen anregenden Kartenaufsätzen und -besprechungen legte C. Vogel den Kartenzeichnern mehrmals ans Herz, „auf jeder Einzelkarte die Jahreszahl ihres Erscheinens oder die Neuauflage zu verzeichnen. Es ist eine Forderung, welcher sie sich im eigensten Interesse unterziehen müssen, sollen nicht unliebsame Schlüsse daraus gezogen werden".[6] In ähnlicher Weise spricht sich H. Wagner aus; er betont außerdem noch das Gefühl der Verantwortlichkeit.[7]

---

[1] Ein lehrreiches Beispiel für die Veranschaulichung der schnellen Veränderung auf kartographischem Gebiete ist das „Probeblatt zur Übersicht der Korrekturen", das sich auf die Vereinigten Staaten bezieht und als Taf. 20 dem Jahrgange 1890 von P. M. beigefügt ist.

[2] Wie die kartograph. Publikationen auf dem Laufenden zu erhalten sind und worin die Korrektur einer Karte besteht, darüber vgl. C. Vogel in P. M. 1893, S. 218—220.

[3] So fand ich [in d. Nat.-Bibl. in Paris] von G. Delisle eine „Hemisphere septentrional" und „Hemisphere meridional" vom Juli 1714, ferner eine „Mappenmonde" vom 15. April 1720.

[4] Unter vielen Beispielen sei genannt: A plan of the Town of the Cape of Good Hope and its environs, taken by Monsr. Bourset, in December 1770. London, publistred by Wm. Faden. Nov. 25. 1795. [Bibl. der K. Geogr. Ges. in London.]

[5] Der Andreesche Atlas zeigt erst von der vierten Ausg. an die genaue Datierung, E. Debes' Handatlas von Anfang an.

[6] C. Vogel im Geograph. Monatsbericht über „Reliefkarte der Schweiz" 1:530000 von R. Leuzinger. P. M. 1884, S. 429. — Ders. in P. M. 1893, S. 220.

[7] H. Wagner: Stielers Handatlas in neuer Gestalt. P. M. 1904, S. 3. — Lehrbuch, a. a. O. S. 13, Anm. 17.

Auf den deutschen offiziellen Karten hat die Datierung verhältnismäßig spät angefangen.[1]

Die Autorenangabe hält man gleichfalls für etwas Selbstverständliches. Aber auch sie hat Jahrhunderte gebraucht, bevor sie als etwas allgemein Gepflegtes durchgedrungen ist. Unter den 103 Karten des ersten Atlas von Blaeu „Appendix Theatri Ortelii et Atlantis Mercatoris" aus dem Jahre 1631 tragen nur 27 den Autornamen und gar nur 7 die Jahreszahl. Etwas besser ist die Autoren- und Quellenangabe auf den Karten im „Atlas contractus" aus der Mitte des 17. Jahrhunderts von J. Janssonius. Auf einigen neuen Karten, die die Homannschen Erben herausgegeben hatten[2], werden die Namen der Zeichner erwähnt und teilweise die benutzten Quellen angegeben. J. Chr. Adelung rühmt als etwas Besonderes bei der Besprechung einer Karte „das aufrichtige und bei Kartenhändlern so seltene Bekenntnis der Quelle."[3] Daß eine besondere Quellenangabe auf Spezial- und verwandten Karten erfolgen müsse, war sogar ein Antrag von J. de Schokalsky auf dem VII. Internationalen Geographen-Kongreß in Berlin 1899.[4]

Erwähnenswert im Gange unserer Untersuchung ist auch die Einrichtung der Namen-Indizes bei den Atlanten. Mercator gab den einzelnen Blättern seines Atlas und andern wichtigen Karten ein Namenverzeichnis bei. Diese Sitte wurde hauptsächlich in Frankreich und England weiter gepflegt. Die Methode, die Karte in bestimmte Gebiete einzuteilen, um die Namen schnell zu finden, scheint zum ersten Male in Bayern im 17. Jahrhundert auf den Karten von G. Ph. Finkh angewendet worden zu sein.[5] Der erste moderne Atlas, der mit einem vollständigen alphabetischen Namenregister versehen war, ist Johnstons' Royal atlas of modern geography, London 1855. Die beigegebene gedruckte Liste mit etwa 150000 alphabetisch geordneten Namen weist auf die Quadrate hin, in denen die Orte aufgefunden werden. Dieser sehr zweckmäßige Modus der englischen Atlanten fand erst nach einem Menschenalter in den deutschen Atlanten Nachahmung. In Schulatlanten ist der erste nennenswerte Versuch durch H. Haack in seinem Oberstufenatlas (1913) gemacht worden, nachdem auch hierin die Engländer schon längst dazu das Muster gegeben hatten.[6] Bei Einzelkarten ist

[1] Auf den Blättern der Topographischen Karte des Preußischen Staates 1 : 80000, die ich auf der Göttinger Universitätsbibliothek einsah, finden sich von Nr. 8 an Jahreszahlen, 1843—1854, auf einzelnen Kartenblättern.

[2] Zu den neuen Karten gehören auch Spezialkarten, so z. B. die Charte von den zu dem Pegnitzkreise gehörigen Landgerichten Nürnberg, Altdorf, Hersbruck, Schnaittach, Gräfenberg und dem größten Teil des Landgerichts Schwabach. 1809. [Nürnberger Stadtbibliothek].

[3] Joh. Chr. Adelung: Kritisches Verzeichnis der Landkarten und vornehmsten topographischen Blätter der Chur- und Fürstlich-Sächs. Lande. Meißen 1796, S. 29.

[4] Was man da forderte (Verh. I. Berlin 1901, S. 96 und 97), wurde schon längst von der deutschen Kolonialkartographie befolgt, die z. B. der Karte von Deutsch-Ostafrika 1 : 300000 bei jedem einzelnen Blatte eine ausführliche Legende beifügte, worin das grundlegende Routenmaterial mitgeteilt wurde. Die Kolonialkarten anderer Länder können sich in dieser Sorgfalt nicht mit den deutschen messen.

[5] Und zwar für die verkleinerten Landtafeln Apians in 1 : 265000 (ca.) mit Hinzufügung der Oberpfalz, Augsburg 1684. — Vgl. auch H. Lutz: Zur Geschichte der Kartographie in Bayern. Jahresb. der Geogr. Gesellsch. in München 1886. München 1887, S. 97.

[6] Desgleichen sind bei J. Perthes auch die Taschenatlanten, „Atlas antiquus" und „Taschenatlas vom Deutschen Reich" mit Namenverzeichnissen ausgestattet, leider nicht der gewöhnliche Taschenatlas. Dessen italienische Nachahmung, der „Atlante geografico tascabile" von G. de Agostini, Rom 1902, ist gleich mit einem solchen Verzeichnis erschienen, desgl. Philips' Handy-volume atlas of the world, by E. G. Ravenstein, London s. a.

C. Vogels Karte des Deutschen Reichs mit ihrem Namenindex mustergültig vorgegangen.[1] Als eine ausgezeichnete Einrichtung empfinde ich, daß neben der allgemeinen Inhaltsübersicht der Karten eines Handatlas noch eine zweite Übersicht gegeben wird, die die im Atlas enthaltenen Karten in systematischer Anordnung bringt, also die Karten zur physischen Erdkunde, zur Völker-, Sprache-, Religions- und Volksdichteverteilung sowie zur Wirtschaftsgeographie und Bürgerkunde zusammenfaßt.[2]

22. Der Kartenkommentar. Das Kartenblatt mit Erläuterungen zu versehen wurde Brauch, als man sich über die Quellen und den Zweck der Karte Rechenschaft zu geben anfing. Mercator wurde auch hier wieder maßgebend, sei es in den Kommentaren, die er seinen Atlanten und Kartenwerken besonders beigab, oder sei es in den Erläuterungen, die er seinen großen Einzelkartenwerken mit aufdrucken ließ, so bei der Europakarte von 1554 und der Weltkarte von 1569. In der Legende „Benevolo lectori“ auf der Europakarte spricht er sogar über die Art seines Arbeitens.[3]

Seit den Tagen Mercators sind die Kommentare immer ein notwendiger Bestandteil der Karten geblieben, wenn ihre Bedeutung in neuerer Zeit auch weniger in Erscheinung tritt als früher und vielfach sogar erloschen ist. Die umfangreichen Erläuterungen, die insonderheit in älterer Zeit den Karten beigegeben wurden, sind Zeugen dafür, wie nur auf wissenschaftlichem Boden ein derartig inniges Zusammengehen von Karte und Text entstehen konnte. Im Grunde genommen ist es zu bedauern, daß in unserer rastlos und nervös vorwärts stürmenden Zeit, wenn schon das Bedürfnis, aber keine Zeit vorhanden zu sein scheint, die Karten mit ausführlichen Erläuterungen und Bemerkungen besonders in bezug auf das Quellenmaterial in die Welt hinauszusenden. Die Blütezeiten der Kommentare waren in der Mitte des 18. und 19. Jahrhunderts. Im 18. Jahrhundert waren es verschiedene Kartenwerke Homanns, die mit erläuterndem Text versehen wurden. Diese Arbeiten reichten jedoch nicht an die von d'Anville heran, auf die wir gleich noch zu sprechen kommen. Im 19. Jahrhundert schritt auch in dieser Beziehung für Deutschland und Ausland die J. Perthessche Anstalt in Gotha als Musterinstitut voran.[4] In allen Kulturländern, in der Schweiz,

---

[1] The College Atlas, for schools and families; with an alphabetical index of the latitudes and longitudes of 30000 places. Published by H. G. Collins, London s. a. [Ein älterer Atlas. In der Bibl. von J. Perthes in Gotha.]

[2] Für einen Handatlas zum ersten Male angewandt (in Schulatlanten schon länger in Mode) in Andrees Allgemeinem Handatlas i. d. Ausg. von E. Ambrosius. Bielefeld u. Leipzig 1914.

[3] „Primum quam plurimorum locorum distantias, quod ex optimis quibusque autoribus, tum ex itinerariis, partim ab aliis partim a nobis ex multorum relatu conquisitis, effecimus. Alterum directiones nauticas, quibus a loco in locum recto cursu secundum certam coeli regionem navigatur, hoc nobis praestiterunt tabulae hydrographicae castigatissimae, et variae navigationis scriptae. Tertium latitudines oppidorum fideliter obseruatas, quas paucas nobis veteres scriptores contulerunt, plures moderni.“

[4] So z. B. bei allen wichtigern alten Stielerkarten; bei den Petermannschen Karten „Neue Karte der Dänischen Monarchie“ (P. M. 1862, S. 223—228); „Neue Karte der Südpolarregionen“ (P. M. 1863, S. 407—248); „Neue Karte von Kapland, den Südafrikanischen Freistaaten und dem Gebiet der Hottentotten und Kaffern“ (P. M. 1867, S. 103—108). Beachtenswert sind ferner die Bemerkungen zu der „Karte von Central-Europa“ zur Übersicht des Standpunktes der größern Landaufnahmen bis 1857 von A. Petermann (P. M. 1857, S. 108ff.). Die Straßenkarte der Alpen und des nördlichen Alpennin von Herm. Berghaus erschien mit einem 24 Seiten langen Text, der der Karte, wie E. v. Sydow treffend bemerkt, einen höhern Wert verleiht, wenn er sich auch nur auf die Alpenstraßen bezieht (P. M. 1860, S. 461). Berühmt ist das Mémoire zur Karte von Inner-Afrika, von A. Petermann und Br. Hassenstein (P. M. Ergh. 2. 1862/63), in der Hauptsache von letzterm,

den Niederlanden, in Frankreich, Italien, England, Rußland und den Vereinigten Staaten von Amerika finden wir umfangreiche wissenschaftliche Erläuterungen zu Einzelkarten und Gesamtkartenwerken aus alter und neuer Zeit, ganz besonders jedoch in Frankreich.

Wenn oben das Weglassen von Erläuterungen bedauert wurde, muß man jedoch auch den Ursachen gerecht werden, die zu der mehr und mehr verblassenden Zugabe von Erläuterungen geführt haben. Zunächst sind sie in dem umfangreichen geographischen Wissen der jetzigen Zeit zu erblicken und sodann in dem reichern Besitz von geographisch wissenschaftlichen Werken, die einen Rückschluß auf das Quellenmaterial der Karte unter Umständen erlauben.[1] Außerdem muß ruhig eingestanden werden, daß viele ältere die Atlasblätter erläuternde Repertorien wegen ihres katalogartigen Charakters den eigentlichen Zweck kaum erfüllt haben dürften. Auf anderer, an sich berechtigter Stufe stehen die Begleithefte zu den topographischen Karten, die die Positionen und Höhen aller trigonometrisch vermessenen Punkte oder die Lage der Ortschaften nachweisen.[2] Für viele wichtige Kartenwerke der neuesten Zeit, besonders für angewandte Karten, dürfte das Weglassen der Erläuterungen manchmal doch als ein Mangel empfunden werden.[3]

---

und ferner dessen Bemerkungen zur Karte der Region des Kilimandscharo und Kenia (P. M. 1864, S. 449–456). Als weitere ausgezeichnete Beispiele gelten die Bemerkungen zu Berghaus' Chart of the World (Gotha, J. Perthes, 8. Aufl.), sowie die Erläuterungen von C. Vogel zur „Neuen Karte der Spanischen Halbinsel" (P. M. 1871, S. 321 ff.) und späterhin zur „Neuen Karte der Balkanhalbinsel" (P. M. 1890, S. 42–46). — E. v. Sydow hatte 1856 seiner Wandkarte von Australien einen begleitenden Text beigegeben, der mit seinen 72 Seiten eine vollständige Geographie Australiens gab. — Nicht vergessen sei die Denkschrift, die F. Geerz seiner „Generalkarte von den Herzogtümern Schleswig, Holstein und Lauenburg, den Fürstentümern Lübeck und Ratzeburg und den Freien und Hanse-Städten Hamburg und Lübeck (1 : 450000. Berlin 1859) beigab, die zu ihrer Zeit bereits als ein Muster kritischer Quellenbearbeitung hingestellt wurde. E. v. Sydow sagt darüber in der Abhandlung über den „Kartographischen Standpunkt Europas am Schlusse des Jahres 1859 (P. M. 1860, S. 415): „Für die Kartenkunde ist diese Denkschrift ein überaus schätzbarer Beitrag und unserm alltäglich wachsenden Heere von Kartenzeichnern mag sie ein Fingerzeig sein für die eigentlich hohe Aufgabe, hinter welcher es zu einem großen Teile sehr weit zurückbleibt." — An diese Kommentare schlössen sich die von H. Kiepert an, unter den modernen Vertretern die von H. Fischer, z. B. dessen kritischer Text zur Karte von Ostasien in der Richthofen-Festschrift. Unter den neuern Kartenerläuterungen seien hier auch die zu den Karten der Deutschen Kolonien (in den größern Maßstäben 1 : 300000, bei Dietr. Reimer in Berlin) wegen ihrer Sachlichkeit und lakonischen Kürze hervorgehoben.

[1] So vermissen wir nicht mehr die Erläuterungen zu den physikalischen Atlanten, wie sie noch dem Physikalischen Atlas von Heinr. Berghaus 1837 oder dem Atlas zur Physik der Welt (zu A. v. Humboldts Kosmos) von Traugott Bromme 1851 beigegeben wurden, seitdem wir solche ausgezeichnete Lehrbücher der physikalischen Geographie, wie die von A. Geihie, A. de Lapparent, A. Supan, E. de Martonne, E. Brückner, W. Ule, A. Philippson u. a. besitzen.

[2] In den meisten Staaten, die irgendeine eingehende Landesaufnahme betreiben, begegnen wir solchen topographischen Beiheften. Ein Vorläufer dazu ist z. B. D. F. Sotzmann: Repertorium zur Karte von Deutschland in XVI Blättern. Berlin 1793. — Bei den rein topographischen Werken scheint das Dépôt de la guerre den Anfang gemacht zu haben, und zwar mit den Beiheften für jede aus mehrern Karten bestehende Lieferung der Carte topographique de la France — dite de l'Etat-major, 1 : 80000. 258 flls. Publiée aux frais de l'Etat au Dépôt de la guerre à Paris; commencée en 1853.

[3] Als V. Haardt v. Hartenthurn 1887 seine Übersichtskarte der ethnograph. Verhältnisse von Asien und von den angrenzenden Teilen Europas herausgab, konnte A. Kirchhoff mit Recht sein Bedauern über das Fehlen von Texterläuterungen aussprechen. P. M. 1887. LB. S. 53. — Schade auch, daß D. Schäfer zu seiner Karte der Länder und Völker Europas, Volkstum und Staatenbildung (Berlin 1916), den begleitenden Text so kurz bemessen hat.

Die Erläuterungen dokumentieren die Summe von Fleiß, die in der Vorarbeit zu bedeutenden Kartenwerken steckt; sie dokumentieren aber auch die kritische Urteilsfähigkeit des Verfassers und die damit verbundene, von wissenschaftlichem Standpunkte aus verlangte Rechenschaft über jeden Punkt der Karte.

Am berühmtesten sind die kritischen Kartenkommentare von d'Anville geworden. Mit den durchdringenden Augen eines Richters hatte er die Geographie seiner Zeit untersucht und alle Karten, soweit sie ihm zugänglich waren, mit kritischem Scharfsinn nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen geprüft. Dies reinliche Fegen auf vielen Karten, besonders mit der Absicht der Ausmerzung von unnötigem und unkontrollierbarem Namenballast, kam vor allem der Afrikakarte zugute. Seine Karten und Inhaltserläuterungen[1] galten lange nach seinem Tode noch als unerreichbare Muster; sein Ruhm ging weit über die engern Grenzen seines Vaterlandes. In England war es James Rennell (1742—1840), der mit seinem Memoir of a map of Hindoostan 1783 in die Fußstapfen seines großen Vorbildes trat. Nach dem Erscheinen dieses Kommentars schrieb Edward Gibbon (1737—1794) in seiner umfangreichen History of the decline and fall of the Roman Empire: „If he (Rennell) extends the sphere of his inquiries with the same critical knowledge and sagacity, he will succeed and many surpass, the first of modern geographers — d'Anville". Rennell hat die Hoffnung Gibbons nicht zuschanden werden lassen und hat in allen folgenden Werken seine umfassende Gelehrsamkeit und scharfsinnige Kritik dokumentiert.[2]

Wie in England wirkten auch in Deutschland d'Anvilles kartenkritische Arbeiten nach. Als Heinrich Kiepert (1818—1899) im Jahre 1853 in die Berliner Akademie der Wissenschaften aufgenommen wurde, begrüßte ihn damals August Boeckh als „unsern neuen d'Anville", und er selber bezeichnete den französischen Akademiker als sein Vorbild: „Das Werk eines solchen Meisters mit Hilfe der erweiterten und gediegenern Hilfsquellen unsrer Zeit zu vervollkommnen und fortzusetzen, soll meine Lebensaufgabe sein." Und Kiepert hat sein Versprechen redlich gehalten, ja er hat in bezug auf philologische Kenntnisse und kartographisch philologische und topographische Kritik seinen Meister weit übertroffen. Die größte Leistung seiner konstruktiven Arbeit war der Aufbau der Karte Kleinasiens.[3] Die peinlichst genaue Namenschreibung wird stets neben vielem andern eine Zierde seiner Atlanten und Einzelkarten sein. „Ihn lockte nicht leicht ein etymologisches Irrlicht in den Sumpf; ihm leuchtete die Fackel selbsterworbenen Wissens."[4] d'Anville, Rennell und Kiepert sind die glänzenden Vertreter einer topographischen Kritik. In Kieperts Fußstapfen ist kaum ein neuerer Kartograph getreten, mehr nach der kritischen als kartographischen Seite W. Sieglin und dessen Schüler M. Kießling.

Einen letzten Rest der großen französischen Kartenkommentare bilden die Kartenerklärungen, bzw. die Texte, mit denen die Rückseiten der Kartenblätter in vielen

[1] Über 200 Karten tragen seinen Namen. Besonders geschätzt waren seine Karten für l'Histoire ancienne et l'Histoire romaine de Ch. Rollin; von seinen Werken: Traité des mesures anciennes, et modernes, 1769; Traité des Etats formés en Europe après la chute de l'empire d'Occident, 1771; Géographie ancienne, 1782; ferner: Analyse de l'Italie, 1744 (328 S.).

[2] C. A. Frenzel: Major James Rennell, der Schöpfer der neuern englischen Geographie. Diss. Leipzig 1904, S. 184ff.

[3] H. Kiepert: Memoir über die Construktion der Karte von Kleinasien und Türkisch Armenien. Berlin 1854.

[4] J. Partsch: Heinrich Kiepert. Ein Bild seines Lebens und seiner Arbeit. G. Z. 1901. S.-A., S. 27.

französischen Atlanten, seien es Hand-, Volks- oder Schulatlanten, gern bedruckt werden; in historischen Atlanten müssen sogar noch die Kartenseiten zur Textwiedergabe herhalten.[1] Auf deutscher Seite finden wir die französische Art in Spamers Großem Handatlas, Leipzig 1896, nachgeahmt, was nicht zu verwundern ist, da die größte Anzahl der 75 Karten von den Platten des Atlas de géographie moderne von Schrader, Prudent et Anthoine gedruckt worden ist; der rückseitige Text stammt aus der Feder A. Hettners und ist vielfach wertvoller als die Karten. Bei Lichte besehen wäre das die innigste Verquickung von Karte und Buch, wenn nur nicht bei den Unternehmungen dieser Art meist die kartographische Technik leiden würde.[2]

II. Die Bedeutung der Karte.

23. Karte und Buch. C. Vogel hatte einst den schwerwiegenden Satz geschrieben: „Sie — die Karte — soll nicht des erklärenden Wortes bedürfen, sondern umgekehrt dem Betrachtenden, dem Lehrer und geographischen Schriftsteller die Basis sein, von welcher aus er seine Ansichten bildet und sie andern mitteilt".[3] Das dürfte heute nicht widerspruchslos hingenommen werden. Denn die Bedeutung, auf die Vogel hinzielt, erlangt die Karte nur bei dem, der auf der Höhe der kartographischen Erkenntnis steht; denn „toute carte est une schématisation! — Même avec les instruments et les méthods modernes on doit interpréter."[4] Nur die sogenannte „natürliche Landkarte" könnte unter gewisser Voraussetzung von dem Vorwurf der Schematisierung befreit werden.[5]

Wenn Vogel recht behalten sollte, müßte es eine kartographische Schablone geben, nach der man Karten zu zeichnen imstande wäre, die gleichzeitig allen Anforderungen in höchster Potenz zu genügen vermöchten. Das ist jedoch ausgeschlossen. In der Karte steckt soviel Konventionelles und soviel ist nach Konvention gearbeitet, daß sie unbedingt eine Erklärung erheischt. Wir wissen, daß die Karte mit einem Minimum von Linien ein Maximum von Gedanken sagt. Diese Sprache aber muß

[1] Vgl. F. Schrader, F. Prudent et E. Anthoine: Atlas de géographie moderne. Paris. Hachette & Co. Ausg. 1904. — F. Schrader: Atlas de géographie historique. Paris 1896. — Vidal-Lablache: Atlas général. Paris 1894. — Ch. Petit et E. Roy: Livre-Atlas de géographie. La France et ses colonies. Paris s. a. (6. Ausg. 1910). — V. Levasseur: Atlas national. Paris 1854. Außer Legende und Text sehen wir auf jeder Departementskarte Abbildungen (in Kupferstich) von den hauptsächlichsten Produkten des betreffenden Departements.

[2] Das hebt A. Supan besonders hervor in einer Besprechung von P. Foncin: Géographie générale (3. Aufl. Paris 1889) in P. M. 1890, LB. S. 93. Er spricht sich direkt gegen die Vereinigung von geographischem Handbuch und Atlas aus.

[3] C. Vogel: Das Ideal einer modernen Landkarte. Aus allen Weltteilen. Jahrg. XII, S. 162.

[4] E. de Martonne: Les enseignements de la topographie. Annales de Géographie. XIII. 1904, S. 386.

[5] Die „natürlichen Landkarten" sollen Unterrichts- und allgemeinen Unterhaltungszwecken dienen. Auf einer Bodenfläche von verhältnismäßig großem Umfang sollen die Ländermassen nach Art der Reliefkarten dargestellt werden. Friedmann schlägt in P. M. 1865, S. 271 vor, die Alte Welt oder Europa allein auf einer Fläche von etwa $^1/_8$ Meile Durchmesser darzustellen. Die Vertiefungen wären mit Wasser auszufüllen. Übrigens ist das ein Gedanke, der schon 1856 zu Wien auf der 32. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte laut wurde. — Unter diese natürlichen Landkarten könnte man vielleicht das Relief von Tirol zu Innsbruck rechnen, in dem man herumwandeln kann und das aus ureignen Gesteinen der dargestellten Gebirgsstöcke und -teile aufgebaut ist; J. Schuler hat dies Relief, das bei einem Maßstab 1 : 7500 (vertikal 1 : 2500) 90 qm umfaßt, zusammengesetzt. — Aber auch bei diesen Gebilden ist ohne Schematisierung nicht auszukommen.

gelernt werden. Nicht allein, daß man die Karte zu lesen versteht und die topographischen Zeichen richtig zu deuten weiß, man muß auch topographisch denken können. Dazu gehört viel Zeit und viel Übung.

Wer das kartographische Alphabet versteht, wird sich schneller über ein Land orientieren und in das Wesen geographischer Dinge hineinschauen als mit Hilfe eines dickleibigen Textbandes. Im Hinblick auf diese Bedeutung wurden H. Zondervan, W. Stavenhagen[1] u. a. zu der nicht ganz einwandfreien Ansicht geführt, daß gute Karten noch wichtiger als gute geographische Bücher seien. Beide sind gleichwertig. Man würde die Grundlage der geographischen Wissenschaft verschieben, wenn man ein „Praestare" der Karte dem Lehrbuch gegenüber zur Geltung bringen wollte. Übrigens hält der Wissenschaftler die Karte auch gar nicht für so prätentiös.

Zunächst wollen wir ganz allgemein ausdrücken: Karte und Buch ergänzen einander. Die Ergänzung kann ganz locker sein, wie sie etwa zwischen Lehrbuch und Atlas besteht oder sie nimmt strengere Formen an und beschäftigt sich lediglich mit der Erklärung des Karteninhalts. Man kann diese Erklärungen als einen gewissen Ersatz der alten Kartenkommentare auffassen. Indessen dürfen jene nicht mit diesen verwechselt werden. Jene wollten in der Hauptsache das Quellenmaterial des Kartenaufbaues klarlegen, diese werten die Karte für bestimmte geographische und andere Zwecke aus. Sie sind mehr Neuerscheinungen in der kartentheoretischen Literatur, die gegenwärtig insonderheit die Erklärung des Karteninhalts der offiziellen Karten für Unterricht und sonstige Belehrung als ihre Hauptaufgabe betrachten.[2] In das Studium und den Gebrauch der topographischen Karte 1:25000 (Meßtischblätter) führen die kleinen und hübschen Arbeiten von M. Walter ein.[3] Mit besonderer Liebe und Sorgfalt nimmt sich W. Behrmann die Karte des Deutschen Reichs vor und wählt für Unterrichtszwecke eine Anzahl Blätter aus und erklärt sie[4], wobei auf neuere morphologische Betrachtungsweisen der Landschaft Gewicht gelegt, aber auch siedelungs- und verkehrsgeographische Fragen gestreift werden. In diese Reihe von Kartenerklärungen gehören eigentlich auch die ausgezeichneten morphologischen Deduktionen, die S. Passarge an die Betrachtung von Baedekerkarten anschließt.[5] Schließlich sei auf A. Egerers Kartenkunde hingewiesen[6], die im Grunde genommen nichts anderes ist wie eine großangelegte Erklärung der offiziellen Kartenwerke. Von außerdeutschen Publikationen dieser Art ist besonders The interpretation of topographic maps von Rollin D. Salisbury and Wallace W. Atwood hervorzuheben.[7]

---

[1] So sagt z. B. W. Stavenhagen auf S. XV in P. M. Ergh. 148. 1904: „(Die Karte) steht dem geographischen Lehrbuch an Wichtigkeit voran."

[2] Eine Vorgängerin ist J. E. Bodes Beschreibung einer auf den Horizont von Berlin entworfenen neuen Weltkarte. Berlin u. Stettin 1783.

[3] M. Walter: Die Meßtischblätter und die topographische Karte 1:25000. I. Inhalt und Herstellung der Meßtischblätter und der topographischen Karte 1:25000. — II. Winke zur allgemeinen Benutzung der topographischen Karte 1:25000 (Meßtischblätter). — III. Die topographische Karte 1:25000 (Meßtischblätter) als Grundlage heimatkundlicher Studien. — Sämtliche drei Hefte sind bei J. Perthes in Gotha erschienen.

[4] W. Behrmann: 40 Blätter der Karte des Deutschen Reichs 1:100000. Berlin 1912.

[5] S. Passarge: Die Grundlagen der Landschaftskunde. I. Hamburg 1919. Anhang. Anleitung zum Kartenlesen. S. 171—204.

[6] A. Egerer: Kartenkunde. I. Einf. i. d. Kartenverständnis. Leipzig u. Berlin 1920. — Abbild., Blattbegrenz., Gradnetz u. Höhennullpunkte der amtl. top. Kartenwerke Deutschlands. P. M. 1921.

[7] Das Buch ist 1908 in Washington erschienen, es will Schüler und Laien in das Lesen der topographischen Karten Nordamerikas einführen.

Nicht vergessen sei das Handbuch, das sich an einen Handatlas anzulehnen sucht. Schulgeographische Werke haben es im allgemeinen nicht schwer, ihren Inhalt mit dem Karteninhalt irgendeines passenden Atlas in Einklang zu bringen. Aber auch hier kann es Schwierigkeiten geben. H. Wagners Lehrbuch der Geographie wollte ursprünglich wohl kaum über den Inhalt des Methodischen Schulatlas wesentlich hinausgehen. Dem Inhalt der Neuauflagen des Lehrbuchs kann jedoch der Wagnersche Atlas nicht mehr genügen. Weit schwieriger wird die Sache für größere Handbücher, die lediglich auf einen Atlas Rücksicht nehmen sollen. A. Scobels Geographisches Handbuch[1], das ursprünglich in engster Anlehnung an Andrees Handatlas gedacht war, wuchs schon bei der Bearbeitung über den Rahmen dessen hinaus, wozu es ursprünglich bestimmt war. Die vielen Mitarbeiter hielten es gar nicht für nötig, sich streng an den Andreeschen Handatlas zu halten, was man im Interesse des Ganzen bedauern muß. So hat Scobels Handbuch eine Selbständigkeit erlangt, die seine Benutzung vollständig ohne Andrees Handatlas, d. h. mit jedem andern Handatlas erlaubt. Wir verkennen durchaus nicht, daß ein derartig sich eng an einen bestimmten Handatlas anschließendes Handbuch der Bearbeitung außerordentliche Schwierigkeiten bietet. Vor allem müßte es bloß einen Autor haben. Die Idee eines besondern Handbuchs zum Handatlas ist schon sehr alt. In den Vorbemerkungen und Erläuterungen zu Stielers Handatlas vom Jahre 1828 lesen wir, daß die Herausgabe eines auf den Atlas sich beziehenden geographischen Handbuchs beabsichtigt sei. Und bei dieser Absicht ist es geblieben, nie ist ein Handbuch zu dem großen Stieler geschrieben worden.

Einen schwachen Abglanz der Idee der Vereinigung von Karte und Buch kann man schließlich in den großen geographischen Handbüchern erblicken, die ihren Text mit einer auffällig reichen Anzahl kleiner Indexkärtchen, die sich auf Stadtpläne, Häfen, Küsten, Flußläufe, Deltas, Gebirgsstöcke usw. beziehen, ausgerüstet haben, also ein ganzes Arsenal von Typenkarten vereinigen, wie wir es in Elisée Reclus' Nouvelle Géographie finden oder in verkleinertem Maße in A. Hettners Grundzügen der Länderkunde.

Für die geographische Disziplin sind Karte und Buch (= beschreibende Geographie) ebensowohl koordiniert wie korrelativ. Karte und Buch gehören zueinander wie Auge und Ohr. A. v. Humboldt hatte dasselbe im Sinn, als er zwischen bestimmender Behandlung geographischen Wissens, deren Ergebnisse in Globus und Karte niedergelegt sind, und beschreibender, die Länder und Völker schildert, unterschied. „Es liegt in der Natur der Geographie, daß sie sich gleichmäßig auf Text und Karte stützt."[2]

Die Karte hat dem Buch gegenüber den Vorzug voraus, durch ihre Zeichen besser als das bloße Wort Raumvorstellungen wecken und bilden zu können. Es wird sogar behauptet, daß die Karte direkt den Raum ausdrücke, Raum vorstelle.[3] Dabei wird logisch nicht scharf Raum von Fläche geschieden. Aber innerhalb der Dimensionen der Fläche ist es der Karte möglich, Erscheinungen und Beziehungen im geographischen Raum zu veranschaulichen oder wenigstens anzudeuten.

Bringt das Buch Höhenzahlen, kann ich mir darunter gar nichts vorstellen, wenn ich nicht zum Vergleich an mir bekannte Höhen denke. Aber auch die Karte gibt mit

[1] A. Scobel: Geographisches Handbuch. Allg. Erdkunde, Länderkunde und Wirtschaftsgeographie. 5. Aufl. Bielefeld und Leipzig. I. 1909. II. 1910.

[2] Fr. Ratzel: Die Lage im Mittelpunkt des geographischen Unterrichts. G. Z. 1900, S. 26.

[3] S. Mehedinti: Über die kartographische Induktion. Diss. Leipzig 1899, S. 14, 15.

ihren Höhenzahlen noch keine Werte, die Raumanschauung haben; zu solcher wird ihnen erst durch eine geschickte Terraindarstellung, mit der man vertraut sein muß, einigermaßen verholfen. Enthält das Buch Flächenzahlen und Angaben über lineare Größen, wie über die Längen von Flüssen, Küsten usw., kann selbst die eleganteste und geistreichste Interpretation nicht das sagen, was ein Blick auf die Karte alles vermittelt.[1]

Karte und Buch treffen unter den bunten und mannigfaltigen Erscheinungsformen der Welt eine nach bestimmten Grundsätzen geregelte Auswahl. Während das Buch die geographischen Tatsachen und Begriffe nacheinander vorführt, werden sie vom Kartenbild in einem Nu präsentiert, weil die Karte, wir wollen einmal sagen infolge der Zeichnung, etwas Gleichartiges, eine Synthese ist. Sie verknüpft die Tatsachen sichtbar untereinander und macht diese Verbindungen für den Geist flüssiger als wenn sie erst durch mühselige Vergleichung der nach und nach vorgeführten Tatsachen im Buche gewonnen werden.

Ein Totalbild von der Landschaft, wie die Photographie, besonders das Fliegerbild, zu geben ist der Karte sowohl wie dem Buche unmöglich. Was so auf der einen Seite als Nachteil erscheint, ist auf der andern durchaus ein Vorteil. Die Gesetze des psychischen Mechanismus lehren, wie bereits hervorgehoben, das Unvermögen, eine Totalität von Vorstellungen mit einem Male aufzunehmen. Nacheinander treten die Vorstellungen in unsere Gedankenwelt ein; geschieht es in Reihenform, wird ihnen ein sicherer Halt im Gedächtnis gegeben. Die Karte vermittelt solche Reihenformen. Was im Buche erst unter Anwendung größerer geistiger Arbeit herausgeholt werden muß, bietet sich im Kartenbild systematisch abgestuft und geordnet dar. So steht es außer allem Zweifel, daß durch die Karte der Denkprozeß wesentlich erleichtert und in einem weit günstigern Maße als durch das Buch gefördert wird.

24. Zur pädagogischen Bedeutung der Karte. Karte und Bild. Das vorhergehende Kapitel über Karte und Buch zwingt geradezu auch der pädagogischen Bedeutung der Karte mit einigen Worten zu gedenken, obwohl das pädagogische Element außerhalb des Rahmens meiner Untersuchungen liegt. In pädagogischer Beziehung hat die Karte einen Wert, der sie für einen fruchtbringenden Geographieunterricht völlig unentbehrlich macht, der sie weit über den des Buches hinausreichen läßt. Norbert Krebs sagt, daß es ein Verkennen der Tatsachen ist, „wenn man das Buch höher eingeschätzt hat als die Karte. Demgegenüber muß immer wieder betont werden, daß der Atlas das handlichste und inhaltsreichste geographische Handbuch ist und dabei viel klarer und lesbarer als das beste Schriftwerk.“[2] Es soll hier nicht die Aufgabe sein, alle Phasen zu untersuchen, die einer unterrichtlichen Behandlung der Karte zugute kommen. Wie die Karte mehr oder minder Ausgangspunkt des geographischen Unterrichts ist, zeigen unzählige Aufsätze in schulgeographischen Methodiken.[3] In der Karte

[1] Aus obiger Erkenntnis geht letzten Endes auch hervor, daß man das Zeichnen als Raumsprache der Lautsprache gegenübersetzt. Bloß durch Zeichnen lernt man sehen, wie schon A. Diesterweg sagte. Vgl. K. Hassert: Das Kartenzeichnen im geograph. Unterricht. Neues Korrespondenzblatt f. d. Gelehrten- u. Realschulen Württembergs, Stuttgart 1901. S.-A., S. 7.

[2] N. Krebs: Die Bedeutung der geographischen Karte. Geogr. Abende im Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht. Berlin 1919, S. 8. — Vgl. meine Ausführungen S. 67.

[3] Wenn H. Zondervan (Allg. Kartenkunde, Leipzig 1901, S. 180) schreibt: „So fand auf dem im April 1897 in Wien abgehaltenen VI. Deutsch-österreichischen Mittelschultage die Behauptung des Dr. Juritsch allgemein Beifall, daß der Atlas und nicht das Lehrbuch zur Basis des Unterrichts

steckt als einer gewissen Art Abbildung der Erdoberfläche eine gewaltige Anschauungskraft. Ist sie doch dem menschlichen Bedürfnis entsprungen, die Erdoberfläche zu überschauen, ja zu beherrschen, ohne jedesmal in natura beobachten zu müssen.[1] Ist es doch ein Haupterfordernis insonderheit der Landkarte, die Bodenformen der Natur so wiederzugeben, daß der Beschauer sofort bekannte Gegenden wiedererkennt oder sich mit Hilfe der Karte zu orientieren vermag.[2] Im Hinblick auf die in Aussicht gestellte Herstellung eines physikalischen Atlas bei Perthes in Gotha sagte 1837 Hermann Berghaus: „Kein Eindruck haftet dauernder als derjenige, welcher unmittelbar auf unsere Sinne wirkt; so auch graphische Darstellungen, die uns die Phänomene der physikalischen Geographie übersichtlich vor Augen legen. Sie bringen das erst gleichsam ins Leben, zur lebendigen Anschauung, was in der schriftlichen Darstellung oft als toter Buchstabe verborgen liegt".[3] Neuern pädagogischen Forderungen gemäß soll das Buch weiter nichts als ein erklärender Text der Karte sein.[4]

Am anschaulichsten wirkt die Karte, wenn sie das, was sie vorstellen will, mit wenigen, aber um so wirkungsvollern Mitteln erreicht. Namentlich soll die Schulwandkarte soviel wie möglich von Ballast befreit sein, damit ihre Zeichen, ihr Bild sich ebenso leicht und ruhig wie klar und dauernd in dem Geist der Betrachtenden einprägen. Indessen darf man unter Berücksichtigung des pädagogischen, wissenschaftlichen und technischen Moments von der Karte nicht alles, zum mindesten nicht zu viel verlangen. Ihre pädagogische Hauptaufgabe besteht ebenfalls wie ihre wissenschaftliche zunächst darin, die ihrem Wesen gemäße Gruppierung der geographischen Objekte zu veranschaulichen, also die Lagenangabe dem Beschauer zu übermitteln. „Natürlich will und muß ja die Karte noch viel mehr geben als die Lage. Aber das ist eben bezeichnend für die große Bedeutung der geographischen Lage, daß die Karte allen andern Zwecken am besten gerecht wird, wenn sie die Lage gut wiedergibt."[5]

Alle möglichen Mittel werden versucht, die Karte in ihrer unterrichtlichen Wirkung zu unterstützen. Selbst vor dem Oktroyieren des unionistischen Prinzips auf Wand- und Handkarte, bzw. Atlaskarte hat man nicht zurückgeschreckt.[6]

Ist indes die Karte auch noch so ausgezeichnet ausgeführt, sie wird nimmermehr ein vollkommenes Bild einer Landschaft geben.[7] Daher wird es erklärlich, die Karte

---

dienen soll", ist das kein einziger markanter Fall, sondern eine in allerhand Melodien variierte Forderung fast aller Methodiken des geographischen Schulunterrichts, insbesondere in Deutschland, aber auch in Österreich-Ungarn, der Schweiz, Frankreich, Belgien, Holland, Dänemark, Schweden, Norwegen, Italien, England, den Vereinigten Staaten, in Chile und selbst schon in Japan.

[1] E. Friedrich, a. a. O., S. 4.

[2] Br. Schulze: Das militär. Aufnehmen. Leipzig und Berlin 1903, S. 180.

[3] H. Berghaus: Allgemeine Länder- und Völkerkunde. Nebst einem Abriß der physikalischen Erdbeschreibung. I. Stuttgart 1837, S. VII. — Ähnliches sagt Coordes in der Vorrede zu dem Katalog über das Gesamtgebiet der geographischen Anschauungsmittel (Kassel 1888): „Das Wort genügt nicht; das Auge ist ein viel besserer Lehrmeister als das Ohr."

[4] Selbst diese Forderungen sind nicht neu. Wir finden sie verwirklicht schon 1778 (8. Aufl.) in der „Kurzen Erläuterung einer in Kupfer gestochenen Vorstellung des Erdbodens — zum Gebrauch der Realschule in Berlin."

[5] Fr. Ratzel: Die Lage im Mittelpunkt des geographischen Unterrichts. G. Z. 1900, S. 21.

[6] In der Schule müssen die Schüler allerhand Karten in die Hände bekommen, damit sie im spätern Leben nicht immer von einer Karte zur andern umlernen müssen. Nur an einerlei Karten die Jugend gewöhnen, heißt nichts anderes als die Denkfaulheit der Menschen groß züchten. Das schulkartographische unionistische Prinzip hat nur scheinbar Einiges für sich (auf den untersten Unterrichtsstufen!), im übrigen ist es als falscher pädagogischer Standpunkt zu verwerfen.

[7] Diesen Gedanken hat Al. Geistbeck aufgegriffen, um ihn in verschiedenen Veröffentlichungen

durch das **Bild** zu ergänzen. Das Verständnis der Karte läßt sich durch treffliche, die Natur **getreu** wiedergebende Bilder ungemein fördern. Dabei sind soviel wie möglich nur **Typenbilder** zu verwenden; denn um all die verschiedenen Landschaften (Landschaftsbegriff im begrenzten Sinne), die oft ein einziges Meßtischblatt vereint, durch Bilder zu veranschaulichen, bedarf es unzähliger Abbildungen. Das Bild hat immer etwas Begrenztes, selbst wenn wir an das Panorama denken. Es ist im Gegensatz zu dem Grundriß der Karte ein **Aufriß**. Das beste Aufrißbild ist und bleibt das naturgetreue Relief; denn es gibt die ganze und allseitig wahrnehmbare Form und beliebig viele Ansichten zugleich und „ersetzt die Karte samt zahllosen Ansichten."[1]

Das Bild wird gern gebraucht, um in das Verständnis der Karte und ihrer Zeichen einzuführen. In neuern Schulatlanten kommt diese Methode vielfach zum Ausdruck. Es müssen aber dann auch wirklich der Natur entnommene Bilder herangezogen werden und nicht solche idealisierte Bilder, die auf einem scheinbar natürlichen Terrainkomplex allen möglichen geographischen Begriffen nachjagen.[2] Die Natur ist wahr und wir sollen sie durch derartige Machwerke nicht verschandeln.

Das Verfahren, die Karte durch das Bild zu ergänzen, ist einige Jahrhunderte alt und geht zurück auf die alten Kosmographien und verschiedene Einzelkarten des 16. Jahrhunderts[3]; denn in den Randbildern und einigen Parerga der alten Landkarten und in den Vertoonungen der Seekarten des 16. und der folgenden Jahrhunderte können wir die Vorläufer unserer heutigen charakteristischen Landschaftsbilder erblicken, die in das Verständnis der Karte einführen wollen. Mit dem Verschwinden der Randbilder wurde das Verhältnis zwischen Karte und Bild immer lockerer, um erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts einen neuen Anstoß zu erhalten[4], aber erst gegen Ende des Jahrhunderts zu neuem triebkräftigem Leben zu erstehen. Nur darf es nicht zu populärwissenschaftlichen Bilderbüchern ausarten, wie sie noch vor dem Weltkriege mit viel Reklame an die Öffentlichkeit gebracht wurden. Als Neues wurde da in Deutschland die Beigabe von Bildertafeln mit landschaftlichen Darstellungen in Volksschulatlanten angepriesen. Aber auch dies ist nur eine Auffrischung älterer französischer und englischer Versuche.[5]

---

weiterzuspinnen, unter denen die wichtigste Eine Gasse für die Anschauung im Geographieunterricht (Bayr. Z. f. Realschulwesen. XV. München 1894) ist.

[1] A. Heim: Spezialbericht über „Relief" in dem Bericht über die Schweizer Landesausstellung Zürich 1883. Zürich 1884, S. 19.

[2] Derartige Idealbilder erinnern mich an einen alten Kupferstich, der während der Messen zu meiner Studentenzeit in Leipzig noch zu kaufen war, und der an einem einzigen Pferdeexemplar 100 und mehr äußerliche Krankheiten zeigte. — Nur ausnahmsweise kann einem Idealbild Gerechtigkeit widerfahren, wie z. B. dem bekannten Gletscherbild von Fr. Simony.

[3] Unter den unzähligen Karten dieser Art sei nur auf eine hingewiesen: Nova descrittione d'Italia di Gio. Anton. Magino. Amsterdam 1617. Das Meer ist mit Schiffen und Neptungestalten ausgefüllt. Auf der Karte ringsherum Bilder: links und rechts Volkstrachtenbilder, unten Städtebilder, um das Ganze herumlaufend eine Beschreibung von Italien.

[4] In den ältesten Jahrgängen von Petermanns Mitteilungen, 1858 und 1859, sind Beispiele an einer Insel und einem Vulkan von Th. Kotschy gegeben. P. M. 1858, T. 1 die Insel St. Paul und P. M. 1859, T. 4 der Vulkan Demavend.

[5] In Frankreich ist es eine landesübliche Sitte, Schulatlanten mit Landschafts- und Volkstypenbildern zu bespicken. In England ist ein bekannter Atlas dieser Art Longmans New atlas, hg. von J. G. Chisholm, London 1889. A. Supan bemerkt ganz richtig hierzu „ob sie — die Bildertafeln — sich in dem Maße, als sie das Werk verteuern, auch nützlich erweisen werden, ist freilich eine andere Frage". P. M. 1889, LB. S. 105.

Neuerdings ist der Einführung in das Verständnis der Karte eine ungeahnte Hilfe in dem Fliegerbild entstanden. Die Fliegerbilder des Weltkriegs haben von den verschiedensten Gegenden Europas und des nahen Orients eine reiche Anzahl charakteristischer Landschaftstypen eingeheimst, sowohl in Schräg- wie Senkrechtaufnahmen. Sie bilden gleichsam das Bindeglied zwischen den sonst üblichen Aufrißbildern und der Karte. Der Geographie- und Kartenunterricht hat durch das Fliegerbild ein großartiges Hilfsmittel erhalten, das in seiner Bedeutung allerdings auch nicht überschätzt werden darf.[1] Der Bedeutung des Fliegerbildes für die Karte werde ich noch eine Sonderuntersuchung widmen (s. § 127ff.).

25. Entstehung und Zweck der Karte. Wie jede Disziplin danach strebt, ihre Hauptresultate allgemein und übersichtlich zusammenzufassen, finden wir dies Bestreben nicht minder in der Geographie; denn die Einzelheiten der Geschichte der Wissenschaften gewähren nur insofern einen Nutzen, als man sie durch ein gemeinsames Band verknüpft (A. v. Humboldt). Dieser Forderung kommt die Geographie teils durch das Wort, teils durch die Karte nach. Gerade die wohlbegründete Massenanschauung[2], wie sie eine gute Karte bietet, ist für die geographische Wissenschaft von einem Wert wie er einer andern Wissenschaft in ähnlicher Weise kaum zur Verfügung steht[3]; und die Geographie hat zweifelsohne in der zweifachen Möglichkeit der Zusammenfassung andern Wissenschaften gegenüber einen großen Vorsprung.

Die Karte ist dem Bedürfnis, sich über die Erde zu orientieren, entsprungen. Davon zeugen sowohl unsere bestausgeführten Generalstabskarten wie die primitivsten Kartenleistungen der Naturvölker. Letztere Kartenprodukte fordern oft unsere Bewunderung. Sie gehen auf Naturvölker zurück, deren Orientierungssinn besonders scharf ausgebildet ist. Bekanntlich ist der Orientierungssinn bei den nomadisierenden Völkern größer als bei den ackerbautreibenden. Dieser Unterschied besteht z. B. zwischen den Sahara- bzw. Sudanvölkern und den Bewohnern Südafrikas. Der Vaqueano ist der Pilot in den argentinischen Pampas, der auch dort sicher den Weg findet, wo kein Weg ist.[4] Die Indianer Nordamerikas, die Eskimos in Grönland, die Ostjaken, die Mongolen der Gobi, die Polynesier — alles Völker, die große Räume in ihrem Lebens- und Bewegungsgebiet überwinden müssen — haben uns Beweise ihres kartographischen Könnens gegeben.[5]

[1] Auf die große Bedeutung des Fliegerbildes als geographisches Anschauungsmittel hinzuweisen, erübrigt sich bei meinen Erörterungen. Trotzdem kann ich nicht umhin, auch hier zur Vorsicht zu gemahnen. Wenn irgendwo, gilt bei der Auswahl von Fliegerbildern: Non multa, sed multum! Denn man geht bereits an mehreren Stellen daran, aus der Unzahl von Fliegerbildern typische Bilder zusammenzustellen. Sicher ist, daß sie über viele morphologische Siedelungs- und andere Erscheinungen Klarheit und Licht bringen. Aber ihre Auswahl sollte man den Autoritäten auf diesen geographischen Gebieten überlassen und danach streben, eine größere Anzahl nach Art der Luftbildkartenblätter zu einem landschaftlichen Ganzen zusammenzufügen, damit die Einzelerscheinung in ihrer Umgebung und Gesamtwirkung erfaßt wird.

[2] E. v. Sydow: Der kartographische Standpunkt Europas in den Jahren 1864 und 1865. P. M. 1865, S. 449.

[3] J. Spörer: „Nichts ist geeigneter, die Gesamtverhältnisse der Erdphysik zu einheitlich zusammenfassender Anschauung zu bringen als das von kundiger Hand geschaffene Kartenbild." G. J. Bd. III. 1870, S. 332.

[4] K. Andree: Geographie des Welthandels. I. Stuttgart 1867, S. 184, 264.

[5] R. Andree: Ethnographische Parallelen und Vergleiche. Stuttgart 1870, S. 202–215. — A. Schück: Die Stabkarten der Marshall-Insulaner. Hamburg 1902. — W. Droeber: Kartographie bei den Naturvölkern. Diss. Erlangen 1903.

Die Orientierung auf der Erdoberfläche hat zu dem sichtbaren Ausdruck der Karte geführt. Je mehr die Beobachtungen durch Orientierung sich häuften, um so detailierter und besser wurde die Karte. Die höchste Form der Orientierung kommt gleichsam in der Geodäsie zum Ausdruck. Auf jeden Fortschritt dieser Wissenschaft reagiert die Kartographie mit entsprechender Darstellung.

Vorzugsweise waren es die Reisen und Entdeckungen, die auf eine Zusammenfassung des Gesehenen in ein Bild drängten.[1] Darum fängt A. Petermann seinen bemerkenswerten Aufsatz über den kartographischen Standpunkt der Erde mit den Worten an: „Das Endresultat und der Endzweck aller geographischen Forschungen, Entdeckungen und Aufnahmen ist, in erster Linie, die Abbildung der Erdoberfläche, die Karte“[2], und E. v. Sydow seine berühmte geo-kartographische Betrachtung Drei Kartenklippen mit den Worten: „Schon die ältesten Reisenden waren bemüht, die Anordnung der verschiedenen Terraingegenstände in den durchwanderten Landschaften bildlich zu versinnlichen, und bereits die ältesten Geographen fühlten das Bedürfnis, ihre Beschreibungen durch orientierende bildliche Darstellungen zu ergänzen“.[3] Bereits die erste Erdkarte, die nach Eratosthenes von Anaximander von Milet entworfen wurde, führte zurück auf den Anreiz, die insbesondere durch die Handelsverbindungen kennen gelernten Länder darzustellen.[4] Daß die Römer bei ihrem ausgedehnten Reiche die Notwendigkeit von Karten empfunden und Karten auch besessen haben, bezeugen die alten Schriftsteller, wie Plinius, Varro, Agrippa, Strabo u. a. Besonders die große Weltkarte des Augustus, die sich offenbar auf genaue Straßen- und Stationenvermessung aufbaute, hatte bedeutenden Einfluß auf die Geographie und kartographische Nachahmungen jener Zeiten gehabt.[5] Wie hauptsächlich Kaufleute das Kartenbedürfnis zu nähren und zu erweitern verstanden haben, beweisen alte mexikanische Kaufmannskarten, auf denen außer den Gebirgen, Wäldern, Städten die Entfernungen der Orte und Straßen und Grenzen angegeben und die Kartenränder mit statistischen Notizen bedeckt wurden.

Die auri sacra fames hat nicht unbedeutend den geographischen Horizont erweitert und damit das Kartenbild kondensiert. Die leeren Flecke der alten Karten haben den Gang der Entdeckungen beschleunigt, sie reizten immer wieder zu neuen

---

[1] J. Spörer sagt in seiner ihm eigentümlichen glänzenden Diktion: „Die ozeanischen Seefahrten haben das Rund der Erde enthüllt. Mit dem Überblick über die Erdoberfläche unsers Planeten ward erst die einheitliche Auffassung des Erdlebens, die physikalische und historische Erdkunde, eine Erd-, Tier-, Pflanzen- und Menschengeschichte, ein wahres Welt- und Selbstbewußtsein der Menschheit ermöglicht.“ Zur historischen Erdkunde in G. J. Bd. IV. 1872, S. 209.

[2] A. Petermann in G. J. I. 1866, S. 581.

[3] E. v. Sydow in G. J. I. 1866, S. 348. Dass. auch in O. Krümmel: Klassiker der Geographie. I. Kiel 1904, S. 161.

[4] H. Berger: Die Lehre von der Kugelgestalt der Erde im Altertum. Hg. von M. Kießling. G. Z. 1906, S. 23: „Aus ihr — der jonischen Naturphilosophie — ist mit andern Spezialwissenschaften auch die Geographie hervorgegangen. Durch die Handelsverbindungen, die von alten Karawanenwegen her Kunde über das Innere Asiens brachten, die begierig aufgenommene, ausführliche Nachrichten verbreiteten über das Wunderland Ägypten, seinen merkwürdigen Strom und seine Nachbarländer, über die Steppen Rußlands, über den jenseitlosen Ozean im Westen und im Norden und seine Zinn- und Bernsteininseln, hatte sich ein bedeutendes länderkundliches Material angesammelt, das Ordnung verlangte und schnell zur Darstellung, zur Kartographie reizte und führte.“

[5] K. Müllenhoff: Über die Weltkarte und die Chorographie des Kaisers Augustus. Kiel 1856. — E. Schweder: Weltkarte und Chorographie des Kaisers Augustus. Neue Jahrb. für Philol. und Pädagogik. 145. und 146. Bd. 1892, S. 113—132.

Unternehmungen an, besonders, nachdem man neben dem schrankenlosen Weltmeer doch ein jenseitiges Ufer des Atlantischen Ozeans gefunden hatte. „Von nun an war das Werk der Entdeckung nicht mehr dem Zufall unterworfen, sondern es ward zu einer Kunst und Wissenschaft."[1] Die Karten und die geographische Darstellungsweise wurden wesentlich verbessert (A. v. Humboldt).[2]

Jedes wissenschaftliche Problem bürgt in sich außer dem Reiz zur Forschung das Lustgefühl beim glücklichen Gelingen der Lösung.[3] So auch die Karte. Das Lustgefühl insofern, als es durch die — teilweise — Erfüllung des Reizes nach Erforschung von Unbekanntem unserer Muttererde erzeugt wird, und der Reiz insofern, als er immer wieder zu neuer Arbeit hindrängt. Solange noch ein menschliches Lebewesen den Erdball bevölkert, solange wird der kartographischen Arbeit kein Ende sein. Aber nicht bloß die Kartenherstellung und -vervollständigung hat etwas Reizvolles, sondern auch das Beschauen der Karte. Goethe erzählt uns von einem Gutsherrn, der die neu aufgenommene Karte seines Besitztums betrachtet, daß dieser „seine Besitzungen auf das deutlichste aus dem Papier wie eine neue Schöpfung hervorwachsen sah. Er glaubte sie jetzt erst kennen zu lernen; sie schienen ihm jetzt erst recht zu gehören".[4]

26. Die Bedeutung der Karte für die geographische Wissenschaft im besondern. Wenn die Karte der Niederschlag des geographischen Wissens einer Zeitperiode sein soll, ist sie direkt als ein Kulturmaßstab für die betreffende Zeit anzusprechen.[5] Dabei ist, wie die Erörterung der historischen Methode in der wissenschaftlichen Kartographie gezeigt hat, der ganze Kulturzustand einer Periode ins Auge zu fassen, damit ein richtiges Urteil gewonnen werden kann. Sehen wir uns nach der kulturellen Höhe der europäischen Karten um, denn um diese handelt es sich in der Hauptsache, so dürfen wir mit Ausschluß der Portulankarten vor den Zeiten des 15. Jahrhunderts kaum anfangen, die Wissenschaftlichkeit der Karten einzuschätzen; denn die Produkte zur Blütezeit der mönchischen Wissenschaft sind kulturhistorisch wohl interessant, wissenschaftlich jedoch minderwertig, daß sie nicht einmal einen Vergleich mit den durch ein gewisses Zeichentalent, Orientierungsvermögen und Schätzungsgabe ausgezeichneten kartographischen Erzeugnissen von Naturvölkern, wie Eskimos, Polynesiern u. a. aushalten. Mit dem Wiedererwachen des Ptolemäus wurde es besser, wenn er auch die Emanzipation vom Althergebrachten nicht so befördert hat, wie man allgemein annimmt. Die erste gedruckte, allerdings von Ptolemäus noch stark beeinflußte Originalkarte von Deutschland bzw. Mitteleuropa, tritt uns 1491 in der Karte Germania von Nicolaus Cusanus entgegen.[6] Von Hartmann Schedels Weltkarte, 1493, und dessen Holzschnittkarte von Deutschland, in der „Nürnberger Chronik" von 1493, sagt W. Wolkenhauer, sie zeige, „was zur Zeit der ersten Entdeckungen in der Neuen Welt der Durchschnitt der Gelehrten und Gebildeten im Gebiete

---

[1] K. Ritter: Geschichte der Erdkunde und der Entdeckungen. Vorlesungen. Hg. v. H. A. Daniel. 2. Aufl. Berlin 1880, S. 238.

[2] A. v. Humboldt: Kritische Untersuchungen. (Übers. v. J. L. Ideler). I. Berlin 1852. S. 27.

[3] Von dieser Kunstfreude bei der Herausgestaltung der Karte eines problematischen Gebietes spricht Fr. Ratzel in seinem Nekrolog über Bruno Hassenstein. P. M. 1902, S. 5.

[4] W. v. Goethe: Die Wahlverwandtschaften. Berlin, G. Hempel. 15. Teil, S. 40.

[5] E. Friedrich, a. a. O., S. 6.

[6] A. E. v. Nordenskiöld: Periplus. Stockholm 1897, S. 85. — Vgl. weitere Literatur bei W. Wolkenhauer im Leitfaden z. Gesch. der Kartographie. Breslau 1895.

der Geographie und Ethnographie zu wissen und zu verstehen brauchte."[1] Ein Muster der Zusammenfassung des geographischen Wissens einer Zeit in Wort, Bild und Karte ist die Kosmographie von Sebastian Münster, des „teutschen Strabo", die V. Hantzsch wegen ihrer Vielseitigkeit und beispiellosen Verbreitung das Hauptwerk der gesamten geographischen Literatur des Reformationszeitalters nennt (s. auch Anm. 2 S. 35).

Die Reform der kartographischen wissenschaftlichen Zusammenfassung lassen wir, wie die der kritischen Kartographie, mit der im Jahre 1554 erschienenen Europakarte von Mercator beginnen. Der geometrische Umriß gewann, indem geographische und astronomische Probleme gelöst wurden. Aber noch waren die astronomischen Ortsbestimmungen bis ins 18. Jahrhundert hinein eine seltene Ware. Nicht mehr als 139 astronomisch festgelegte (zudem nicht durchgängig genau) Orte, von denen 20 auf Deutschland entfallen, finden sich in J. G. Doppelmayrs „Basis geographiae recentioris astronomica" 1741.[2] Am 30. November 1773 wurden dem König Friedrich dem Großen der erste Band der Astronomischen Ephemeriden von der preußischen Akademie der Wissenschaften überreicht; in jene Zeiten gehören die Arbeiten von d'Alembert, Euler, Cassini, Lagrange, Lambert u. a. Mit dem Umriß gewann der Inhalt. Letzterer stieg zuletzt an Wert, eigentlich erst dann, als die trigonometrischen Aufnahmen einsetzten und genauer aufgenommene Karten aus den Geheimkabinetten der Fürsten hinaus über alle Lande flatterten. Die die Topographie und Kartographie fördernden Arbeiten von Soldner, Bessel, Gauß stehen in der Geschichte der Wissenschaften unvergänglich eingeschrieben. In der Vereinigung von wissenschaftlicher Grundlage mit praktischem Werte leistet die Karte von Jahrzehnt zu Jahrzehnt mehr. Auf diese Entwicklung ist Humboldts und Ritters Einfluß unverkennbar. C. Ritter trug das Kausalitätsprinzip in den Gang geographischer Betrachtungen hinein, was weiterhin bestimmend für die wissenschaftliche Kartographie wurde. Das sich über die Erde ausbreitende Beobachtungsnetz für meteorologische und erdmagnetische Erscheinungen führte auf die Initiative Humboldts zurück und im Anschluß daran zur kartographischen Fixierung dieser Erscheinungen. Karten zur Übersicht der Meeresräume und des Weltverkehrs, historische und physikalische Atlanten entstanden in Frankreich und England sowohl wie in Deutschland. Zu einem Standard Work ersten Ranges für die geographische Wissenschaft entwickelte sich Herm. Berghaus' Physikalischer Atlas. An Fülle des Stoffes wird dieser Atlas von Bartholomews Physical Atlas übertroffen.[3]

Die systematische Zusammenfassung durch das Kartenbild ist sehr wohl geeignet, die Lücken vieler geographischer Arbeiten zu zeigen, beispielsweise bei der Festlegung des Verbreitungsgebietes irgendeines geographischen Objektes oder irgendeiner Erscheinung. Nicht allein dadurch, daß die Karte erhellt, was noch unklar bis dahin war, sondern auch darin, daß sie direkt zu neuen Ergebnissen führt, hat sie einen eminenten Wert für die geographische Forschung. Von diesem kartographischen Einfluß, man

---

[1] Vgl. W. Wolkenhauer im Globus LXV, Nr. 1 und 2. Mit 2 Karten; ferner Nordenskiöld: Facsimile-Atlas. Stockholm 1889, S. 9. Abb. 5.

[2] Dom. von Limbrunn klagt in dem „Versuch einer Verbesserung der Landkarte von Baiern" (Abh. der Churfürstl.-baier. Ak. der Wiss. II. München 1764, S. 343—360) darüber, daß in Bayern die Ortschaften nicht einmal ihrer Breite nach stimmen.

[3] Vgl. A. Supans Besprechung (P. M. 1900, LB. S. 1) über Bartholomews Physical Atlas. Bd. IV. Atlas of Meteorology, prepared by J. G. Bartholomew and A. J. Herberton, and edited by Alex. Buchan. London 1899.

könnte fast von einem Zwang reden, weiß Theobald Fischer in den Bemerkungen zur Karte der Verbreitung des Ölbaums zu berichten.[1]

Ein gutes Kartenbild regt außerordentlich zum Nachdenken an. Welche Schlüsse kann man für die Verbreitung der Deltas und der Niveauveränderung ozeanischer Küstenstriche aus R. Credners Karten[2] direkt folgern, welche Beziehungen zwischen Klima und Industrie werden sofort durch die Karten über die Verbreitung der Wind- und Wassermotoren von O. Krümmel klar[3], welche kulturellen Wertschätzungen für die einzelnen Erdgebiete fließen aus einer Karte, wie der von H. Wagner[4] über die Länder, in denen wirkliche Volkszählungen stattgefunden haben; welch richtige Verkehrsbedeutung erwächst den einzelnen Ozeanen, wenn die Seeverkehrswege die wirkliche Größe der Güter-(Tonnen-)bewegung zu veranschaulichen vermögen.[5]

Wo wir auch die Untersuchung über den Zweck der Karte und ihre Bedeutung für die geographische Wissenschaft anschneiden, überall zeigt sich, daß sie die konzentrierteste Zusammenfassung des geographischen Wissens ist.[6] Nicht allein die Massenhaftigkeit und der vielseitige hohe Wert des topographischen Wissens für die Geographie, auch für andere Wissenschaften und viele praktische Bedürfnisse und die vielen physisch-geographischen und kultur-geographischen Erkenntnisse drängen geradezu zur Aufspeicherung in der Karte, der besten, weil anschaulichsten und für die verschiedenste Verwendung bequemsten Form.[7] Und R. Lehmann fragt: „Wo gibt es irgendein anderes Hilfsmittel zur Darstellung menschlichen Wissens, das auch nur entfernt in ähnlichem Maße auf so kleinem Raume und dabei doch in völliger Klarheit eine solche Fülle von Tatsachen mitzuteilen und soviel von sehr verschiedenartiger Auskunft zu geben vermöchte?“[8]

27. Die Bedeutung der Karte fürs praktische Leben. Neben der wissenschaftlichen hat die Karte eine eminent praktische Bedeutung. Aus den Reihen der Praktiker erscholl in neuerer Zeit der Ruf, großmaßstabigere Karten als die Meßtischblätter 1 : 25000 herzustellen. Die Eisenbahn- und Straßenbauingenieure können ihre Arbeiten eigentlich nur mit Karten in 1 : 1000 bis 1 : 5000 beginnen, desgleichen der Wasserbauingenieur, der alte und neue Flußbetten reguliert, Kanäle aushebt und Talsperren baut. Der Forstmann und der Agrikulturtechniker können ohne Karte nicht mehr existieren.

Die neueste Zeit stellt Forderungen an die Karte, an die vor kurzer Frist noch kaum gedacht wurde. Die Landesaufnahmen haben den neuen erhöhten Pulsschlag gefühlt

---

[1] Th. Fischer: Der Ölbaum. Seine geogr. Verbreitung, seine wirtschaftliche und kulturhistorische Bedeutung. Ergh. 147 zu P. M. Gotha 1904, S. 87: „Trotz meiner langen Vertrautheit mit der Mittelmeerwelt war ich selbst doch beim Einzeichnen überrascht, daß das Verbreitungsgebiet der Mediterranflora ein so beschränktes und dieselbe tatsächlich in solchem Maße Küstenflora ist. Damit tritt uns auch eine neue Seite des thermischen Einflusses klar vor Augen, den das Mittelmeer in dieser Richtung ausübt.“

[2] R. Credner: Die Deltas, Ergh. 56 zu P. M. Gotha 1878. Taf. 2 und 3.

[3] O. Krümmel: Die geographische Verbreitung der Wind- und Wassermotoren im Deutschen Reiche. Mit 2 Karten. P. M. 1903.

[4] H. Wagners Karte in P. M. Ergh. 62. 1880.

[5] M. Eckert: Die Großmächte und der Großverkehr. Mit 1 Karte. Globus, 88. Bd. 1905.

[6] H. Eichfeld in Aus allen Weltteilen. X. 1879, S. 161.

[7] Obiger Satz stammt in seiner Grundgestalt von H. Fischer her (Die Beurteilung d. Landk.. a. a. O., S. 2) und ist von mir nur nach der Seite der angewandten Karte erweitert worden.

[8] R. Lehmann: Die Einführung i. d. erdkundl. Wissenschaft. Leipzig 1921, S. 31.

und suchen den Neuanforderungen tunlichst zu entsprechen.[1] Doch sei hier ernstlich gewarnt, die bisher reich dotierten (von militärischem Geiste getragenen) in spärlich dotierte (zivilistische) Landesaufnahmen umzuwandeln. Dadurch werden, so paradox es klingen mag, dem Volksvermögen direkt Wunden geschlagen. Unverantwortlich ist es von einem Staat, zu verlangen, daß sich seine Landesaufnahme soviel wie möglich selbst erhalten soll. Gerade die offizielle Kartographie kann dem Praktiker, womit nicht bloß der Praktiker in Wirtschaft und Verkehr, in Wald und Flur, in Stahl und Eisen gemeint ist, sondern auch der Kartograph der großen privaten Karteninstitute, für den die offizielle Kartographie die Urquellen und die Originale erster Ordnung (S. 23) zu schaffen hat, nur dann recht dienen, wenn sie stets in der weitherzigsten, schnellsten und tat(geld-)kräftigsten Weise vom Staate unterstützt, überhaupt erhalten wird. Das Geld, das der Staat in eine große Landesaufnahme und deren Erzeugnisse hineinsteckt, ist nie verloren; denn hundert- und tausendfältig sind die Früchte, die daraus erwachsen, in der Gegenwart sowohl wie in aller Zukunft. Vielleicht sind die meisten Beurteiler dieser Verhältnisse noch nicht fähig, für den Staat und das staatliche Leben die große Bedeutung der topographischen Karte zu erkennen, weil es eben eine Bedeutung ist, mit der sich schlechterdings nichts vergleichen läßt.

Außer den konkreten topographischen Karten haben auch die abstrakten angewandten eine außerordentliche Bedeutung für das praktische Leben. Der denkende Kaufmann oder Fabrikant wird aus einer guten, nach den neuesten praktischen Methoden entworfenen Wirtschafts- und Verkehrskarte auf die besten Bezugsquellen der Rohstoffe und den kürzesten Weg zu Produktions- und Konsumtionsgebieten schließen und dementsprechend seine Vorkehrungen treffen. Aus der Fluß- und Verkehrskarte wird ein tüchtiger Industrieller schließen, wohin am besten er seine industriellen Neuanlagen zu legen hat. Die Boden- und Klimakarte werden dem Landmann, dem Plantagenbesitzer, dem Viehzüchter den Weg zur Kultivation neuer Gebiete zeigen. Die Karten, die die Beschaffenheit des Meeresgrundes an der Küste sowohl wie in küstenfernen Gebieten zeigen, sind für die Seefischerei von vitalster Bedeutung. Die ausführlichsten Karten dieser Art wurden zuerst von den Franzosen gezeichnet. Sie finden jetzt überall Nachahmung. Wir besitzen ganz vorzügliche Meeresgrundkarten von der Nordsee und der Ostsee.[2] Ferner sei darauf hingewiesen, daß die Karten ein wichtiges Hilfsmittel für die Auswandererberatung sind.[3]

An die Verwendung einer Kartenart für die Praxis denkt man im allgemeinen nicht, wenn man von der praktischen Bedeutung der Karte spricht, und doch ist diese Karte,

---

[1] Bei keiner Landesaufnahme bald auffälliger zu verspüren als bei der preußischen; man vgl. nur den Jahresbericht der Landesaufnahme 1919/1920. Berlin 1921.

[2] Beispielsweise die Fischereikarte des mittlern Teils der Ostsee. 1 : 600000. Hg. vom Reichsmarineamt. 1906. In den Mitteilungen des Deutschen Seefischereivereins von 1906 heißt es: „Die Umsicht und die ausgezeichnete Technik, die bei der Bearbeitung und Herausgabe deutscher Admiralitätskarten vorwaltet, kann kaum in einer andern Karte so deutlich in die Erscheinung treten wie hier. Durch die in ausführlichster und klarster Weise angegebene Beschaffenheit des Meeresgrundes ist ein lang gehegter Wunsch der deutschen Fischer erfüllt, indem ihnen möglich wird, die Fangstelle richtig zu wählen." Ich kann dieser Beurteilung nur voll und ganz zustimmen.

[3] Das Deutsche Ausland-Institut Stuttgart hat unter E. Wunderlich solche Karten zusammengestellt und geordnet in allgemeine Karten, die der Auswandererberatung dienen, in länderkundliche Karten, die Gebiete der gegenwärtigen Haupteinwanderung darstellen, und in solche geschichtlicher Art, die einen Überblick über die Entwicklung der Auswandererbewegung bieten. Übrigens könnte jetzt auch an die Herstellung ganz besonderer Auswandererkarten gedacht werden.

nämlich die Seekarte, die praktische Karte katexochen. Es ist darum auch nicht wunderbar, wenn das praktische, meerumflutete England zuerst auf die genauere moderne Seekarte hinarbeitete. Für die Herstellung der Portulankarten des Mittelalters wie der spätern eigentlichen Seekarten, so auch der feinen und gewissenhaften deutschen Seekarten, die erfreulicherweise im Gegensatz zur englischen Fadentiefe und in Erkenntnis der internationalen Benutzbarkeit eines solchen Werkes die Tiefen in Metern geben, war lediglich die Brauchbar- und Verwendbarkeit der Karten für die Seeschiffahrt der leitende Gesichtspunkt.

Erklärlich wird das Verfahren, die Tiefenlotungen der verschiedensten Völker, soweit ihnen Vertrauen geschenkt werden kann, bei der Herausgabe eigener Seekarten mit zu verarbeiten, wie es auch die deutschen Seekarten für küstenferne Gebiete getan haben, nachdem mit diesem Verfahren die englischen Seekarten im Anfang des verflossenen Jahrhunderts begonnen hatten. Ebenso trug auch die von der englischen Regierung herausgegebene H. Rapersche Sammlung nautischer Positionen alle für jene Zeiten zugänglichen Schiffahrtdaten zusammen.[1] Im Hinblick auf die praktische Verwertung strebten in noch höherm Grade eine Konzentrierung und systematische Vereinigung geographischer Beobachtungen Maurys Wind-, current-, pilot-charts[2] und Sailing directions an, die auf Grund von Tausenden und Abertausenden von Beobachtungen auf Schiffen aller Nationen von M. F. Maury im Observatorium zu Washington auf Kosten der Vereinigten Staaten gesammelt, bearbeitet und herausgegeben wurden. Neuern ähnlichen Arbeiten begegnen wir in den ausgezeichneten Segel- und Dampfer handbüchern mit entsprechenden Atlanten der Deutschen Seewarte zu Hamburg.

28. Überschätzung und Ausartung der Karte. Kartenkuriosa. Die Karte kann und vermag viel, aber nicht alles. Darum soll man nicht zuviel von ihr verlangen und sich hüten, sie zu überschätzen. Auf die wissenschaftliche Überschätzung will ich nicht weiter eingehen, da sie schon einigemal berührt worden ist. In der Karte liegt sicher eine bedeutende Macht, aber nur für den, der sie richtig auszunützen versteht, wenn er sich nicht Lächerlichkeiten aussetzen will.[3]

Die schlimmste Überschätzung liegt in den Tendenzkarten vor. Im großen ganzen ist das Kapitel der Tendenzkarten kein erfreuliches. Sie bieten wissenschaftlich zu wenig dar. Trotzdem läßt es sich kaum vermeiden, sie nicht als gewisse kulturhistorische Denkmäler, allerdings als solche kultureller Dekadenz zu erwähnen. Wie man mit der statistischen Zahl zu Agitationszwecken Mißbrauch treiben kann, so auch mit der Karte, indem man bestimmte Erscheinungen besonders auffallend, grell in die Augen treten läßt, um auf diese Weise andere, im Grunde die wahren und wichtigern,

---

[1] Table of maritime positions. Erste Ausgabe 1840.

[2] Ihre Ausgabe begann 1845.

[3] Wer seinerzeit bei dem deutsch-französischen Marokkoabkommen (1911) Gelegenheit hatte, die neuen Grenzen Kameruns auf der von der Diplomatie handschriftlich bearbeiteten Kartenskizze (auf Grundlage des vorhandenen, nicht einmal des neuesten Kartenmaterials!) zu sehen, konnte sich beim Anblick der mit dem Lineal gezogenen neuen Grenzen nicht des Kopfschüttelns enthalten. Entweder hatte man da die Macht der Karte überschätzt oder unterschätzt, was schließlich zu dem gleichen Effekt führte; denn sehr viele Wirrnisse mußten bei der folgenden Grenzregulierung entwirrt werden, was von vornherein zu vermeiden gewesen wäre, wenn man vernünftigerweise auf die geographische Beschaffenheit des Landes mehr Rücksicht genommen hätte. Oder sollten sich in der ursprünglichen diplomatischen Anlage die tiefern geographischen Kenntnisse französischer wie deutscher Diplomaten offenbart haben?

zu verdunkeln. Es wird gewissen Tatsachen — hierbei handelt es sich nur um angewandte Karten — ein Wert beigelegt, den sie gar nicht besitzen. Darin besteht eben die große Gefahr der Tendenzkarten, daß zumeist Tatsachen in das Kartenbild hineingelogen werden. Diese Art Karten hat man bereits mit den verschiedensten Zweckbestimmungen auf den Markt gebracht; neuerdings in schamlosester Weise von seiten Polens. Bei den polnischen Karten blickt man in einen Abgrund von wissenschaftlicher und kartographischer Gewissen- und Kritiklosigkeit.[1] Ihre Absicht ist, den wahren Tatbestand zu verschleiern und auf diese Weise sich Vorteile zu verschaffen, die kulturell, wissenschaftlich und völkisch unbegründet sind; und so werden sie zu einem beredten und betrübenden Zeugnis dafür, wie verderblich die Karte ist, wenn sie als ein falsch aufgebautes, Sand in die Augen streuendes und skrupelloses Propagandamittel gebraucht wird. Diese Ausartung der Karte kann nicht genug gebrandmarkt werden.

Einer erfreulichern Seite der Ausartung von Karten begegnen wir in ältern Karten, die wir als Kartenkuriosa ansprechen. Es sind die Karten, die man im 18. Jahrhundert als „hieroglyphische" oder „Phantasiekarten" (mappae imaginariae) bezeichnete und die moralische, politische und sonstige historische Vorstellungen in der Form einer Landkarte brachten. Mithin sind es gar keine Landkarten im eigentlichen Sinne, aber als kulturhistorische und kartographische Denkmäler haben sie einigen Wert. Unter den ältern Schriftstellern sind es z. B. Hauber[2], sodann der Verfasser des mehrfach zitierten Artikels „Landkarte" in der Ökonomisch-technologischen Enzyklopädie von J. G. Krünitz, die die Kartenkuriosa erwähnen. Am berühmtesten war die Karte von „Utopien- oder Schlaraffenland" aus dem Ende des 17. Jahrhunderts. Die Karte ist mehrmals nachgeahmt worden und wird einigemal bei ältern Schrift-

[1] Dahin gehört die polnische Karte „Polen und seine Nachbarn" 1921. Die statistischen Angaben sind ganz falsch bearbeitet. Eine andere gleichzeitige polnische Karte stellt „Religionsverhältnisse von Preußen (!), Oberschlesien und Polen" dar. Ein „Deutsches Reich" will die Karte offenbar nicht kennen; es wird geflissentlich an der historischen Entwicklung des letzten Jahrhunderts vorbeigegangen. Warum dies geschieht, ist aus der Karte leicht zu entnehmen. Die Verteilung der Protestanten und Katholiken ist nach Prozenten dargestellt, und es soll selbstverständlich der Eindruck in Oberschlesien erweckt werden, daß „Preußen" als vorwiegend protestantisches Gebiet den Oberschlesiern seelisch weniger nahe steht als das katholische Polen. „Wohin muß", heißt es wörtlich in den Erläuterungen, „demnach das katholische Volk Oberschlesiens hinstreben?" Daß innerhalb des Deutschen Reiches sehr große Teile katholischer Bevölkerung vorhanden sind, wird durch die gewählte Beschränkung auf Preußen vollständig verschwiegen. Auch auf die ostpreußische Frage fällt dabei durch die polnische Karte ein entsprechendes Licht: das katholische Ermeland soll Sehnsucht nach dem katholischen Großpolen bekommen! Die Karte besitzt aber noch weiteres Interesse. Juden und Orthodoxe sind innerhalb des neuen Polen mit den Protestanten durch gleiche Farbe bezeichnet. Dadurch, und vor allem durch die unrichtigen Zahlenberechnungen erscheint die ostpolnische Grenzfrage in einem den Polen sehr viel günstigern Lichte als es in Wirklichkeit zutrifft. Die ethnographische und damit auch die religiöse Grenze verläuft viel näher der ehemaligen Grenze von Kongreß-Polen als der auf der Karte angegebenen neuen Ostgrenze des polnischen Staates. Durch die gewählte Signatur werden diese Verhältnisse aber vollkommen verschleiert; die Karte sollte in dieser Beziehung bei der Entente günstige Eindrücke schaffen. Man sieht jedenfalls, mit welchem Geschick sich die Polen der Karten als politisches Propagandamittel zu bedienen wissen. — Man vgl. dazu die vornehme Art einer ähnlichen Karte der Preußischen Landesaufnahme „Karte über das Ergebnis der oberschlesischen Abstimmung" 1 : 200000. Berlin 1921. Ferner die vom Pressedienst für Oberschlesien herausgegebene „Karte des Abstimmungsgebietes", 1 : 250000, auf der die Akte polnischer Wahlbeeinflussung dargestellt sind. — Das ganze kartographische Schwindelmanöver der Polen beleuchtet sehr gut W. Stahlberg: Das Kartenspiel in Oberschlesien. Die Grenzboten 1921, Heft 17/18.

[2] E. D. Hauber: Versuch einer umständlichen Historie der Land-Charten. Ulm 1724, S. 46, 47.

stellern erwähnt. Ihren Verfasser kennt man nicht. Länder und Städte dieser Karte waren nirgends vorhanden. Wollust, Hochmut, Faulheit und alle übrigen Laster wurden als Königreiche, Städte, Flüsse und Meerbusen dargestellt und bespöttelt, „damit ein jeder Lasterhafter sich von dergleichen Schimpf möge hüten lernen".[1]

In die Reihe der Kuriosa gehören die „Cartes de Tendre", die Liebeskarten des 17. und 18. Jahrhunderts, die ihr Vorbild in der „Carte de Tendre" aus dem Roman Clölia (Clélie, 1654—1660) der Madeleine de Scudéry hatten.[2] M. Seutter in Augsburg hatte eine ähnliche Karte auf den Markt gebracht.[3] Gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurden nochmals Liebeskarten von J. G. I. Breitkopf[4] und Wilh. Haas[5] herausgegeben, sie waren zugleich die ersten interessanten Versuche, den Landkarten-Satz (Letterndruck) bei der Kartenherstellung zu verwenden. Im 18. Jahrhundert blühte auch die Herstellung von geographisch-kartographischen Spielen und von Spielkarten, die man aus den Landkarten herausgeschnitten hatte.[6]

Man wird es jenen Zeiten gern verzeihen, wenn die Lust an kartographischen Darstellungen über das rein Geographische hinausgegangen ist und mancherlei kartographische Auswüchse erzeugt hat, die den modernen Geist eigenartig anmuten. Bei ihnen kommt auch der Drang nach übersichtlicher Zusammenfassung zur Geltung, wie er sich im Wesen der Karte ausspricht. All diese Produkte können als geistreiche Spielereien angesehen werden, wie auch die phantastischen Einzeichnungen von Sternbildern in biblische Personen, Ereignisse usw. in Homanns Globus coelestis oder im Atlas coelestis seu Harmonia macrocosmica (Ende des 17. Jahrhunderts), von dem Hübner urteilte, daß er „ein Jeu d'esprit ist, das mehr Curiosität als Nutzen bei sich führet". Immerhin sind diese Erzeugnisse ein Hinweis auf das große Interesse, das damals den Karten entgegengebracht wurde.

Die Betrachtung der Karte in der Karikatur verflechtet sich eng mit der Untersuchung über die Kartenkuriosa. Wir betreten damit in der Hauptsache das Gebiet der Politik. Der Spott über die Machtäußerungen und -ansprüche verschiedener Staaten nimmt auf der Karte verschiedene witzige Ausdrucksformen an; so wenn innerhalb des Kartenrahmens und der politischen Grenzen Europa z. B. mit einer Jungfrau, die Niederlande oder England mit einem Löwen, Frankreich mit einem

---

[1] In dem oben erwähnten Artikel bei Krünitz ist die Karte des Schlaraffenlandes näher beschrieben, Bd. 60, S. 294—302.

[2] Die Karte enthält die allegorische Geographie der Liebe. Sie ist mit großem Geschick gezeichnet. Das Original befindet sich in der Nationalbibl. zu Paris, eine gute Reproduktion davon in der Geschichte der französ. Literatur von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart von H. Suchier und Ad. Birch-Hirschfeld. Leipzig und Wien 1900, S. 410.

[3] M. Seutter: Representation symbolique et ingenieuse projettée en Siege et en Bombardement, comme il faut, empecher prudemment les attaques de l'amour; mit der heitern Zwecksetzung: Methode pour defendre et conserver son coeur contre les attaques de l'amour.

[4] J. G. I. Breitkopf: Das Reich der Liebe. Leipzig 1777. Gute Reproduktion der Karte in dem oben erwähnten Artikel bei Krünitz als Fig. 3779. — Quelle der Wünsche, nebst Landkarte. Leipzig 1779.

[5] Wilh. Haas: Reise in das Reich der Liebe, nebst der Charte dieses Landes. Basel 1790.

[6] Dazu gehört z. B. Koenigii: Methodus per aleam lusoriam locorum cognitionem alicui infigendi. 17. 18. Jahrh. — Unter den geograph.-kartograph. Spielen war seinerzeit am bekanntesten J. Fr. Andreae: Das europäisch-geographische Gänsespiel. Nürnberg s. a., 18. Jahrh. — Im Französischen haben wir: Jeu de Géographie, ou sont les quatre parties du monde. Amsterdam chez Pierre Morrier. s. a. 18. Jahrh. — Ferner gehört hierher: Die Einnahme der Festung Rudella. Ein Gesellschaftsspiel (aus d. 18. Jahrh.) von F. W. A. Isert in Berlin.

krähenden Hahn, Rußland mit einem Bären usw. verglichen oder wenn bekannte und berüchtigte politische Persönlichkeiten in die politische Umrahmung der Staaten eingezwängt werden. Derartige Karten kennt bereits das 17. Jahrhundert. Sie sind dann zu allen Zeiten gezeichnet worden, treten aber wieder häufiger in der Mitte und am Ende des 19. Jahrhunderts auf. Auch der Weltkrieg hat derartige Karten in England, Frankreich und ganz besonders interessante in Deutschland erzeugt.[1]

29. Karte und Kunst. Ein ungeklärtes Kapitel in der Kartographie ist das über Karte und Kunst. Selbst im Kreise der Geographen herrscht keine Klarheit über das Maß, wieweit die Karte als ein Kunsterzeugnis gelten kann. Wenn bedeutende Geographen die geographische Wissenschaft auf die Darstellung der Erdoberfläche durch Schrift und Rede beschränken wollen und ihr die Kartographie als eine Kunst gegenüberstellen, kommt bei diesem unglücklichen Spiel mit Worten, wie J. Partsch sagt, nicht viel heraus.[2] Diametral entgegengesetzt ist die Richtung, die aus dem Kartenbild die letzte Kunstfaser herausziehen und sie lediglich als ein geotechnisches Gebilde angesehen wissen will. Zu ihren Vertretern gehörte lange Zeit K. Peucker. Die Wahrheit beider Anschauungen liegt in der Mitte. Zu ihrer Klarlegung dringen wir vor, wenn wir in unsrer Erörterung historisch vorgehen.

Auf mittelalterlichen Darstellungen ist es manchmal schwer, Karte von Bild zu unterscheiden. Indessen hat das Streben, von dem Lande eine Maßvorstellung und eine Anschauung über seine Form und Ausdehnung zu bekommen, wohl letzten Endes bei jeder Darstellung in Kartenform mitgespielt. „Vor allem wollte man eine Vorstellung von der Erscheinung für sich selber herausgestalten und sie dann auch andern vermitteln, und das war ein künstlerisches Schaffen, ein Gestalten in sich und aus sich heraus, mit subjektivem Einschlag, wo in der Seele der Gedanke erwacht und dann aus ihr zur Tat wird, wobei ihm der Kopf die Form gibt."[3] Im Mittelalter selbst wurde die Karte als ein Gemälde angesehen, worauf auch die Bezeichnung „pictura" deutet, die auf sie angewandt wurde. Weit noch in die neue Zeit hinein begegnen wir dieser Auffassung, wenn auch die eigentliche Bedeutung von pictura mehr und mehr verblaßt. In Ph. Clüvers Introductio in universam geographiam tam veterem quam novam lesen wir in den Ausgaben aus dem Ende des 17. Jahrhunderts: Mappa seu Charta Geographica est pictura, quâ situs Terrae vel ejus partes in plano artificiosè describuntur.[4] Trotzdem, daß durch Mercator u. a. der mathematischen Grundlage der Karte ein bedeutendes Übergewicht gegeben wird, betrachtete man die Karte weiterhin als ein Gemälde, als Kunstprodukt per se. Darum kann es nicht wundernehmen, daß auf vielen Karten des 16. bis 18. Jahrhunderts, ja auf französischen bis tief ins 19. Jahrhundert hinein, der eigentliche Karteninhalt mehr oder minder als Nebensache erscheint und das Drum-und-Dran die Hauptsache ist, d. h. die reich verschnörkelte Randleiste, die Titelsetzungen und -verzierungen, die Parerga und sonstige Ausschmückungen, wie Städteansichten, Volkstypen, Trachtenbilder. Selbst zur Unter-

[1] z. B. „Gedrängte Frühjahrsübersicht von Europa i. J. 1915". Verlag von L. Gräfe, Hamburg.

[2] J. Partsch: Die geographische Arbeit des 19. Jahrh. Rektoratsrede. Breslau 1899, S. 7.

[3] F. Becker: Die Kunst in der Kartographie. G. Z. 1910, S. 473.

[4] Obige Stelle ist aus der Ausgabe v. J. 1697, S. 59, Amsterdam bei J. Wolters, zitiert. In einer andern, gleichfalls in meinem Besitz befindlichen Ausgabe, Amsterdam 1676 bei J. Waesbergios, — in der mehr Clüverschen Urform — fehlt die Definition: Demnach scheint sie von Clüver selbst nicht herzustammen.

bringung ganzer Fürstengalerien[1] und dazugehöriger Wappen[2] dient die Karte. Für jene Zeiten war in der Tat eine so reich ausgestattete Karte ein begehrter und gern gesehener Wandschmuck; und es ist nicht weiter erstaunlich, wenn der kurfürstlich sächsische Land- und Grenzkommissar A. F. Zürner († 1742) den „großen Herren" empfahl, die Karten in Tapetenform herstellen und „damit ihre Zimmer auf eine propre und magnifique Art meubliren zu lassen." Wenn gute Karten heute noch als Wandschmuck empfohlen werden, kann man das nur begrüßen.[3]

Kein Zufall ist es, daß die Blütezeiten kartographischen Schaffens vielfach mit denjenigen der Kunst zusammenfallen. Die Kunst folgt gern dem Glanz des Herrscherhauses, der Monarchie. Eine ähnliche Erscheinung müssen wir auch bei der Kartographie feststellen, eingedenk der alten Herrlichkeit an den Höfen Frankreichs[4], Bayerns, Sachsens, Österreichs usw. Die alten Fürstenhöfe und die geistig bedeutenden Reichsstädte mit ihren tüchtigen, kunstliebenden Patrizierfamilien waren Horte und Pflegestätten der Kunst und der Kartographie.[5] Gewiß ist auch, daß bis in die neueste Zeit die Monarchie die Kartographie immer gepflegt und gehegt hat. Dagegen zerstört die Revolution nur Werte und die Republik soll, wie man sagt, Kunst und Wissenschaft schützen. Damit ist für die Kartographie blutwenig getan, sie muß nicht bloß beschützt, sondern vor allem tatkräftig unterstützt werden, wie ich schon an anderer Stelle betont habe (s. S. 77).

Im 19. Jahrhundert klären sich die Ansichten, daß man in der Karte nicht bloß ein Kunstprodukt, sondern ein bedeutendes wissenschaftliches Erzeugnis, als welches sie sich allmählich herauswächst, vor sich hat. Trotzdem lesen wir noch von „Gemälde", „Naturgemälde" (O. Peschel), aber nicht im Sinne des ältern Kunstproduktes, sondern hauptsächlich auf die Art der Wiedergabe der Oberflächengestalt gemünzt. Auch hervorragende Kartographen und Kartenkenner bedienen sich gern dieser und ähnlicher Redewendungen und Vergleiche. E. v. Sydow spricht des öftern von Porträt und Porträtieren[6], auch Chr. v. Steeb[7]; H. Habenicht und andere von dem Antlitz der Erde. In diesem Vergleich kommen sich Karte und Kunst schon näher. Böcklin hat einmal gesagt, daß das Porträt die elendeste Kunstgattung sei, weil es dem Künstler in der Behandlung des Stoffes Fesseln auferlegt. „So können wir auch die Topographie und Kartographie als die schwierigste und sprödeste Kunstbetätigung ansehen" (F. Becker). Dagegen müssen wir die Versuche als abenteuerlich bezeichnen, die die Horizontalschichten und Schraffiermethoden auf ein menschliches Gesicht anwenden.[8]

---

[1] So z. B. auf: Geographische Karten / von gantz Teutschlandt / worinen Zur Nachricht angedeütet vnd Beschrieben wirdt / was Ihr Königl. Mayt. In Schweden vnd dero Allyrten / beyden Anno 1648 Jahrs zu Münster vnd Oßnabrugt getroffenen Frieden Schluß etc. [Univ. Bibl. Göttingen].

[2] In der Heraldik ist das Studium dieser Karten, die in der richtigen Wiedergabe von Wappen nicht selten Hervorragendes leisten, noch nicht genügend ausgenutzt worden.

[3] So empfiehlt z. B. H. Habenicht S. G. Bartholomews Topographical and physical map of Palestine (Edinburgh 1901) als einen prachtvollen Wandschmuck. P. M. 1902, LB. 146, S. 45.

[4] Man denke hier nur an die vielen Auszeichnungen für Kartographen als eines „Geographe du Roi" oder „Geographe ordinaire du Roi".

[5] Daß insbesondere ein Zeitalter Ludwig XIII. und Ludwig XIV, das den Künsten und Wissenschaften so förderlich war, auch auf die Kartographie großen Einfluß gewinnen mußte, ist einleuchtend.

[6] E. v. Sydow z. B. in P. M. 1859, S. 209.

[7] Chr. v. Steeb: Die Kriegskarten. Mitt. des k. k. mil.-geogr. Inst. XX. Wien 1901, S. 144.

[8] Charties (Beamter des französischen Kriegsdepartements): Models de Topographie. Paris s. a. Etwa Mitte des 19. Jh. — Ähnlichen Versuchen begegnet man auch in Deutschland.

Es läßt sich nicht in Widerrede stellen, daß all diese Bezeichnungen und Versuche ein gut Teil Schuld daran haben, wenn heute noch in nichtfachmännischen Kreisen die Karte mehr als Kunst- und weniger als wissenschaftliches Produkt bewertet wird.

E. v. Sydow dürfte einer der ersten sein, der klar zum Ausdruck gebracht hat, daß die Kartographie ein inniges Verschmelzen des wissenschaftlichen Geistes mit der ausübenden Kunst ist.[1] Die beste, auf guter Grundlage beruhende Bearbeitung einer Karte erfüllt nicht ihren Zweck, wenn nicht der Kartograph dem Kartenentwurf eine schöne, ästhetisch wirkende Form zu geben und das technische Verfahren die Vorzüge der Karte zur Geltung zu bringen vermag.[2] Auch damit hat die Kartographie etwas Übereinstimmendes mit der Kunst, sie bedient sich deren Reproduktionsmethoden, also des Holzschnittes, Kupferstiches, der Lithographie, Heliogravüre, Photographie, des Vielfarbendruckes usw. In dem Maße, wie die Reproduktionsmethoden sorgfältig oder nicht sorgfältig behandelt werden, wird sich dies in dem Erzeugnis, also in der Karte bekunden. Das Produkt der Reproduktionsverfahrens hält oft nicht das, was die Manuskriptkarte versprochen. Darum muß die wissenschaftliche Kartographie auch der Kartenreproduktion eine Stelle in ihrer Untersuchung einräumen.[3]

Wird von der Karte als Kunstprodukt gesprochen, denkt man unwillkürlich an die chorographische Karte, die gewöhnliche Landkarte, obwohl auch die angewandte Karte und die topographische Karte viele Seiten der Kunstbetätigung und Kunstbetrachtung darbieten. Es wäre ein großer Irrtum, insbesondere bei der topographischen Karte kein künstlerisches Können des Kartographen vorauszusetzen, übrigens eine merkwürdige Anschauung, der im Anfang des verflossenen Jahrhunderts schon der französische Oberst Bonne entgegentrat: „Man solle nicht aus den Augen verlieren, daß eine topographische Karte eine Art Gemälde ist. Der Gegenstand selbst ist an sich schon trocken genug; nehmen wir ihm daher nicht auch noch das Wenige, was ansprechen könnte.“ Welche Anforderung an das künstlerische Vermögen des Kartographen stellt z. B. die Felszeichnung auf topographischen Karten!

Die Kunst und der Geschmack des Kartographen spricht sich vorzugsweise in der Geländedarstellung aus, und da stellen sich wiederum der chorographischen Karte ganz andere künstlerische Forderungen entgegen als der topographischen. Dort ist die Generalisation, die Verkleinerung, wie E. v. Sydow sagt, die Klippe, an der sehr viele Karten scheitern; denn gerade sie setzt ein Geistigsichversenken in den abzubildenden Gegenstand voraus, wie kaum wo anders im kartographischen Schaffen. In dieser Art Intuition erblickt insonderheit A. Hettner die Kunst der kartographischen Darstellung[4], in ähnlicher Weise, wie man von einer Kunst der historischen Darstellung spricht. Ob wir bei der Darstellung des Geländes einmal soweit kommen, wie manche glauben, die künstlerische Konstruktion nach der alt überlieferten Methode des Messens, die doch der eigentliche Kern der Geometrie im Bereiche der Kunst ist, durch das rhythmische Raumgefühl zu ersetzen, wird die Zukunft lehren.

Die Kunst, das technische Kunstschaffen sowohl wie das intuitive, ist mehr in der Karte verankert als man glaubt. Es hilft nichts, sie wegzudisputieren. Warum auch?

---

[1] E. v. Sydow: Der kartograph. Standpunkt Europas i. d. Jahren 1860 und 1861. P. M. 1861, S. 467.

[2] C. Vogel: Übersichtsk. v. Mitteleuropa 1 : 750000. P. M. 1887, S. 16.

[3] H. Haack: Die Fortschritte der Kartenprojektionslehre, Kartenzeichnung und -vervielfältigung, sowie der Kartenmessung. G. J. XXVI. 1903/1904, S. 391. — Vgl. auch oben S. 28

[4] A. Hettner: Die Eigenschaften und Methoden der kartogr. Darstellung. G. Z. 1910, S. 21.

Ist es nicht ein lächerliches Beginnen, Kunst und Wissenschaft oder Kunst und Technik in Widerspruch zu bringen. Die Phantasie ist die Mutter beider. Ist nicht der große Denker zugleich ein großer Künstler. Sind nicht große Naturforscher zugleich große Künstler. Man denke nur an A. v. Humboldt, Ch. Darwin, E. Haeckel u. a. m. und dabei nicht an die manuellen Produkte, sondern an die Darstellung des Wissensstoffes. Das Große und Weite wird erfaßt, geistvoll durchdrungen und in eine faßbare Form gebracht. Das ist reines Kunstschaffen. Das war im Altertum so wie heute. Und doch fängt der moderne Mensch an, sich langsam umzuwandeln und die Begriffe der Schönheit und ästhetischen Befriedigung umzuprägen. Das Mittelalter konnte sich an den schaurigen Märtyrerszenen der alten deutschen Meister nicht satt sehen, heute haben sie mehr kunstgeschichtliches Interesse. Wir sprechen bei der Erklärung eines Bildes von der prächtigen Farbenzusammenstellung, dem guten Faltenwurf, dem gelungenen Gesichtsausdruck, wir sprechen heute aber auch von der schönen Linie einer in Eisen konstruierten Brücke, von einem schönen Maschinensaal, von einer schönen Stadt- und Parklage, von einer schönen Karte usw. Wollte man die Karte selbst nicht als ein Produkt des Kunstkönnens gelten lassen, müßte man doch einräumen, daß sie ästhetischen Anforderungen in hohem Maße nachzukommen hat. Auf letztere Seite ist bei Untersuchungen, selbst bei Kartenbesprechungen noch viel zu wenig Gewicht gelegt worden, und doch ist das Kapitel Kartographie und Kunst, überhaupt Geographie und Kunst, so wichtig, daß es schon längst einmal ein Verhandlungsgegenstand bei einem internationalen oder heimischen geographischen Kongresse hätte gewesen sein müssen.[1]

Wie bereits näher ausgeführt wurde (§ 20), hält die Karte ein bestimmtes Erdbild zur bestimmten Zeit fest. Das Fixieren eines bestimmten Momentes in der Erscheinungen Flucht hat die praktische Kartographie mit den Künsten des Raumes gemeinsam. Den Künsten der Zeit würde, falls ein Vergleich hier erlaubt ist, die beschreibende Geographie entsprechen; denn sie verfährt sukzessive bei der Darlegung ihres Stoffes und ihrer Begriffe.[2] Während jedoch die einzelnen Künste des Raumes und der Zeit in ihrer spezifischen Art für sich bestehen, können es Kartographie und beschreibende Erdkunde weit weniger.

Die Karte bedarf von Grund aus des erläuternden und belehrenden Wortes, nicht allein für den Hersteller, sondern auch für den Benutzer. Wohl hat C. Vogel beim Anblick von Schweizerkarten einmal geäußert, daß sie das Ideal seien, da sie ohne erklärende Worte zu uns sprächen (S. 66). Das ist jedoch nur ein Ausnahmefall. Solange es Karten gibt, wird es auch Erklärungen dazu geben, und immer wieder wird man in das Lesen der Karte eingeführt werden müssen. Ein ganz Schlauer kann mir hier entgegenhalten, daß die neuern Kunstprodukte, wiedie des Impressionismus und Expressionismus auch einer Erklärung, eines Impresarios bedürfen, infolgedessen sei der Unterschied zwischen Karte und Kunst gar nicht so groß. Ist die Kartographie

[1] Die Themata über diesen Gegenstand hängen in der Luft. Warum wird die Kartographie auf den Deutschen Geographentagen immer so stiefmütterlich behandelt? Warum behandelt man nicht einmal Kartographie und Kunst? Warum nicht Geographie und Kunst? Hier würden J. Ponten und E. Banse („Expressionismus und Geographie“) das richtige Wort gefunden haben. Denn G. L. Kriegks Studie Über ästhetische Geographie, Leipzig 1840, ist längst vergessen. Der Geographentag müßte allen geographischen Richtungen gerecht werden und Gelegenheit zur Aussprache — die ja kurz bemessen sein kann — über neue Ergebnisse geben.

[2] Vgl. das anregende Einleitungskapitel bei K. Jolig: Niederländische Einflüsse i. d. deutsch. Kartographie bes. des 18. Jahrh. Diss. Leipzig 1903.

auch eine imitative Kunst, wird sie doch weder zum Impressionismus werden, der die Welt malt, wie sie gerade der betreffende Künstler sieht, noch zum Expressionismus, der aus Farbe und Form Bilder sozusagen abstrakt, nach Art optischer Kontrapunktik aufbaut. Meiner Meinung nach sind jene expressionistischen Erzeugnisse gar keine Bilder in dem üblichen Sinne, sondern mehr künstlerische Experimente, die der Erklärung bedürfen, da sie nicht selten den Nexus der Lage der Teile des Raumes verschieben oder (scheinbar) auf den Kopf stellen. „Auf dem Nexus der Lage der Teile des Raumes beruht die ganze Geometrie" und in weiterer Folge die gesamte Kartographie, wie ich ein Wort von A. Schopenhauer ergänzen möchte. Wir kommen von dieser geometrischen, der eigentlich wissenschaftlichen Grundlage der Karte nicht los. Das ist aber auch der große Vorzug der Karte als eines wissenschaftlichen Hilfsmittels der Geographie in künstlerischem Gewand. Sie bleibt immer an die darstellende Wirklichkeit, an eine wissenschaftliche Basis und einen wissenschaftlichen Aufbau gebunden. So wird die Karte unbeschadet aller künstlerischen Aufmachung wahr und treu sein, wie es das Ziel jeglicher wissenschaftlichen Arbeit sein soll.[1]

30. Die kartographische Befähigung einzelner Völker. Wie jedes Volk seine Eigenart besitzt und sie in vielseitigster Art und Weise zu betätigen sucht, läßt sich dies auch in der Kartographie nachweisen, weniger auf dem Gebiet der topographischen Originalkarte als vielmehr auf dem der chorographischen Karte. Ich kann hier nur auf Grundsätzliches eingehen, die ausführlichere Behandlung dieses Gegenstandes würde einer Geschichte der Kartographie angehören. Bei den topographischen Karten handelt es sich um die Fixierung der mathematisch gewonnenen Vermessungsergebnisse. Da ist wenig nach eigenem Ermessen zu gestalten, das Gerippe ist vorschriftsmäßig auszufüllen. Es werden sich demnach bei den kartographischen Ergebnissen der Landesaufnahmen im allgemeinen nicht so schwer wiegende Differenzen ergeben, daß man von einem besondern Kartentypus der einzelnen Völker sprechen könnte, wenn auch zuletzt jeder Kenner das deutsche Aufnahmeblatt von dem österreichischen, italienischen oder französischen sofort unterscheiden wird. Sie ähneln alle mehr oder weniger einander; ihre Unterschiede treten meistens da hervor, wo die Landesnatur zu besondern Darstellungsweisen (Felszeichnung usw.) zwingt. Erst dort, wo die Originalkarten weiter verarbeitet werden, treten die Charaktereigentümlichkeiten der einzelnen Völker in der kartographischen Produktion entschieden hervor. An der Generalisierung sollt ihr sie erkennen! Und das Generalisieren ist eine sehr schwere Arbeit, die nach C. Vogels Urteil erst nach langjähriger Routine erlernt werden kann.

Auf dem Gebiet der chorographischen Karten haben seit nahezu 100 Jahren die Deutschen (einschließlich Deutsch-Österreicher und Deutsch-Schweizer) die Führung an sich gebracht. Dem Deutschen ist von Haus aus eine große Gewissenhaftigkeit, ein andauernder Fleiß und Pflichttreue auch im kleinsten eigen, welche Tugenden sich in den deutschen Kartenwerken glänzend widerspiegeln. Dazu kommt das ihm eigentümliche kosmopolitische Auffassen und Denken, also die Charaktereigenschaft, sich schnell in die Wesensart anderer Völker und anderer Gegenden zu versetzen.[2] Darum war er bisher allein fähig, von der ganzen Erde Karten und Atlanten von großer

[1] Eug. Oberhummer: Über Hochgebirgskarten. Vortrag auf d. VII. Internat. Geographenkongreß Berlin 1899. II. Berlin 1901, S. 98.

[2] Kein Volk hat soviel übersetzt und versteht Sinn und Ausdruck der „Stimmen der Völker" (J. G. Herder) wie das deutsche.

Vollkommenheit herauszugeben, Kartenwerke, die den andern Völkern erst zeigen mußten, wie ihr Land gestaltet ist.[1] Der Ausspruch E. v. Sydows, daß in Deutschland die Anwendung der Kartographie „auf die Herstellung der Atlanten aller Gattungen zur Unterstützung des wissenschaftlichen Studiums, des praktischen Gebrauchs und des Schulbedürfnisses viel zahlreicher und der neuern geographischen Schule entsprechender ist wie in allen andern Ländern“[2] bleibt heute noch zu recht bestehen. Stand Deutschland in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts bereits quantitativ mit seinen Kartenerzeugnissen über den andern Staaten, so seit der Mitte des Jahrhunderts auch qualitativ. An unsern Stieler, Debes, Andree kann kein fremdes Werk bis jetzt heran. Aber selbst für das eigene Land eine so prächtige, bei einem Maßstab in 1: 500000 so ungemein topographisch fein detailierte Karte wie die von C.Vogel zu schaffen, ist bisher noch keinem andern Volk in ähnlichem Maße gelungen. Reich sind die Anregungen, die andere Völker von der deutschen Kartographie empfangen haben. Daß deutsche Karten den fremdländischen als Muster dienen, ist nichts Ungewöhnliches, und in der feinen Schraffentechnik und im wissenschaftlichen Aufbau werden sie selten erreicht, geschweige übertroffen. Ob Deutschland fürderhin die Führung in der Kartographie behalten wird, werden die folgenden Jahrzehnte lehren. Bis jetzt können die Deutschen stolz darauf sein, daß es Deutschland dank seiner eminent wissenschaftlichen und praktischen Befähigung noch immer verstanden hat, sowohl an der Spitze der Fortschritte auf kartographischem Gebiete wie der Vertiefung geographischer Kenntnisse und der Vermehrung und Verbesserung von Hilfsmitteln der geographischen Wissenschaft zu stehen.

Die österreichische Kartographie kann man sich ohne die mannigfaltigen Schraffenkarten des K. K. Militär-geographischen Institutes nicht denken. Heute noch möchte ich unterstreichen, was A. Petermann 1878 geurteilt hat: „Die österreichischen Generalstabskarten sind von altersher in großem und noblem Stil zugeschnitten und in außerordentlich kräftiger Weise ausgeführt, es ist das einmal adoptierte System und die zum feststehenden Gebrauch gewordene Geschmacksrichtung.“[3] Die inoffizielle Kartenindustrie[4] fing mit den Arbeiten von Hauslab, Steinhauser, Streffleur an, also mit den kolorierten Höhenschichtendarstellungen eine typische Richtung zu verfolgen, die jedoch über den engern österreichischen Kreis hinaus keine Bedeutung gewann. Vielleicht erblüht der farbigen Karte durch den Schlesier K. Peucker in Wien eine neue Ära.

Die Schweizer Kartographie kommt der deutschen sehr nahe, weniger in den allgemeinen Kartenproduktionen als vielmehr in den topographischen Spezialkarten; vielleicht steht hierin die Schweiz an erster Stelle. Wenn Amrein sagt[5], daß die eigenartigen Terrainverhältnisse der Schweiz der technischen Anlage und künstlerischen Ausführung ungleich schwierigere Aufgaben stellten als diejenigen der meisten anderer Länder, so kann man wohl dieser Aussage im ersten Punkt bezüglich der technischen

[1] Ich denke hier z. B. an die Vierblattkarte von Spanien, an die Karten von Süd- und Nordamerika in Stielers Handatlas.

[2] E. v. Sydow in P. M. 1857, S. 84.

[3] A. Petermann: Die Sonne im Dienste der Geographie und Kartographie. Der Sonnen-Kupferstich (Heliogravüre) und die neue Generalstabskarte der Österreichisch-ungarischen Monarchie in 715 Bl. P. M. 1878, S. 207.

[4] Darunter die bedeutenden Wiener Firmen Artaria & Co., G. Freytag & Berndt.

[5] K. C. Amrein: Bericht über die Kartographie der Schweizer Landesausstellung, Zürich 1883. Zürich 1884, S. 5.

Anlage[1], nicht aber im zweiten, betreffs der künstlerischen Ausführung beipflichten; denn gerade die Schweiz hat kaum wie ein anderes Land ein für kartographische Zeichnung höchst dankbares Gelände. Die Natur des Landes hat der Kartographie den spezifischen Stempel aufgedrückt. Die eigenen Berge verstehen die Schweizer sehr gut darzustellen, sobald aber die Karte in anders orographisch aufgebautes Gebiet hineinreicht, fällt die Zeichnung beträchtlich ab. Der Schweizer hat noch immer am besten nur sein eigenes Land zeichnen können. Merkwürdigerweise überschreitet die Kartographie der Schweiz auch nur selten die Landesgrenze. Das wurde schon vor Jahrzehnten erkannt.[2] Neuerdings scheint die schweizerische Schulkartographie den Bann brechen zu wollen.

Schon seit Jahrhunderten arbeitet man in der Schweiz an der Vervollkommnung der technischen Ausführung und ersinnt neue Mittel und Wege, um mathematische Genauigkeit mit dem künstlerischen Bild, der Widerspieglung der großartigen Natur des Alpenlandes zu vereinigen. Die Schweizer Schule spricht sich mehr noch als in der Dufour- und Siegfriedkarte in den farbenplastischen Bildern aus, wie sie in der Schweizer Wandkarte ihren Höhepunkt fand. Oder sollte man das farbenplastische Terrainbild der Schweizerkarte nicht als das in Farbe übersetzte Bild der Dufourkarte mit den Grundelementen der Siegfriedkarte ansprechen dürfen? Mit der Hochgebirgsnatur, dem politisch eng umschlossenen Gebiet und der Liebe zur eigenen Scholle hängt es zusammen, daß die Schweizer Kartographie wesentlich „Heimatkunst" ist.

Nicht zu verkennen ist, daß die historische Entwicklung der Schweizer Kartographie eins der anziehendsten und ergiebigsten Kapitel in der Geschichte der Karte und der Kartenwissenschaft ist; denn nur wenige Zweige schweizerischer Wissenschaft, Kunst und Industrie lassen sich gerade in der Schweiz in ihrer historischen Entwicklung so genau verfolgen wie die Kartographie, wenige auch bieten ein so klares Bild des menschlichen Ringens nach technischer und künstlerischer Vervollkommnung wie sie.

Die amtliche französische Kartographie hat sich fast ein volles Jahrhundert in denselben Geleisen bewegt. Kein rechter Fortschritt ist wahrzunehmen. Das darf uns nicht in der Meinung bestärken, als ob die Franzosen nicht selbst die Mängel ihrer Karten wüßten. Diesen will man durch die neue Karte 1: 50000 abhelfen, deren Herausgabe 1897 beschlossen wurde und von der schon eine Anzahl Blätter vorliegt. Merkwürdigerweise hatte die französische Generalstabskarte bis in die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts hinein wenig Einfluß auf das Studium der Geographie und auf die Kartenherstellung privater Anstalten. Die inoffiziellen Karten befolgten damals entweder die schräge Beleuchtung ohne jedwede Schichtlinien und erzeugten falsche Terrainbilder oder es schimmerte bei den phantastischen Geländegebilden noch die alte Wasserscheidentheorie hindurch, wie bei dem Bazin-Cadetschen Atlas[3], der für die Militärschule von St. Cyr vorbereiten sollte und in der freilich sehr detailierten methodischen Zerlegung des Stoffes sein relatives Verdienst gehabt haben mag. Eine

---

[1] Die technische Anlage, womit man vor allem die Aufnahme meint, ist in den Alpen oft mit außerordentlichen Schwierigkeiten verbunden. Manches Festlegen von Punkten hat nicht bloß viele pekuniäre Opfer gefordert, sondern auch Menschenleben. Hierin begegnen sich die Aufnahmen in den Alpen mit solchen in schwer zugänglichen Küstengebieten; davon erzählt z. B. die englische Admiralitätsaufnahme der Westküste von Schottland, 1838—1862.

[2] Die geographische Ausstellung in Paris, 15. Juli bis 16. Sept. 1875. Von dem Delegierten der Perthesschen Anstalt in Gotha. P. M. 1876, S. 51.

[3] F. Bazin et F. Cadet: Atlas spécial de la géographie physique, politique et historique de la France. Paris 1854/55.

elegante Ausführungsweise suchte die Fehler dieser Kartenwerke zu verschleiern. Das verschwindet gegen Ende des Jahrhunderts und macht einer soliden wissenschaftlichen Basis der Karten Platz. Die Karten wurden dann vielfach zu nichts Anderm als Exzerpten der offiziellen Kartenwerke. In den achtziger und neunziger Jahren war die private französische Kartographie fast vollständig verbummelt. Mit Wehmut vergleicht man die chorographischen Karten mit denen der fünfziger Jahre, die elegant, klar und sauber sind. Zweifellos hat dies, wie auch der Schweizer F. Becker bemerkt[1], seinen Grund darin, daß sich unter der Regierung Napoleons III. alle Künste einer größern Blüte als in der Nachfolgezeit erfreuten, darunter auch die Kartographie, die unter der neuen Staatsform mit ihrem ewigen Wechsel in den Ministerien keine Förderung erfuhr. Die neueste chorographische Karte Frankreichs hat die alte Eleganz etwas wieder aufleben lassen und an tiefem Gehalt, jedoch nicht an spezifisch Eigentümlichem gewonnen, so daß man nicht von einer besonders eigenartigen französischen Kartenleistung oder -manier sprechen könnte.

Der italienischen Kartographie, die recht gute Erzeugnisse aufzuweisen hat, ist ebenfalls bis jetzt nichts Ursprüngliches und Tonangebendes nachzurühmen. Zunächst auf französischen und österreichischen Schultern gestützt, hat sie bald allein gehen gelernt und erfreut durch saubere und teilweise auch elegante Karten bei guter wissenschaftlicher Grundlage. Auch die deutsche Kartographie ist nicht ohne Einfluß auf die italienische geblieben, wie man in der Privatkartographie wahrnimmt. Wenn der von dem Touring Club Italiano geplante und im Erscheinen begriffene Grande Atlante Internationale das wird, was die Anlage und die ersten Karten versprechen, werden die Italiener in der Reihe der kartographisch tätigen Völker wieder einen bedeutenden Platz vorrücken.

Nirgendwo anders sind wir so gezwungen, zwischen amtlicher und nichtamtlicher Kartographie zu unterscheiden wie bei den Spaniern und Portugiesen. Denn von der einen Seite, der amtlichen, besitzen wir gute Werke, nicht aber von der andern.[2] Wenige Länder sind von Natur aus so günstig ausgestattet wie die iberische Halbinsel, daß sie, im Kartenbild fixiert, stets ein gutes Bild geben müssen. Die besten chorographischen Karten sind im Lande nicht selbst, sondern von Nichteinheimischen gezeichnet worden, wie die herrliche Vierblattkarte der Pyrenäenhalbinsel in Stielers Handatlas. In neuester Zeit bereitet sich ein Umschwung vor, langsam fängt man in der privaten Kartographie an, nach französischen und deutschen Mustern zu arbeiten.

Die russische Kartographie weist in Eigenart und Anlage nichts Originelles auf, sie arbeitet ganz und gar in deutschen Bahnen. Auch die Kartographie der nordischen Länder, einschließlich Dänemarks, ist bei den Deutschen zu Gaste gegangen, erst in zweiter Linie bei den Franzosen und Engländern. Die originellen offiziellen Karten hängen mit der Natur und Wirtschaft in den betreffenden Ländern zusammen.

Selbständig hat sich die englische Privatkartographie entwickelt, die dort, wo sie direkt Material des Survey verarbeiten konnte, Schönes und Mustergültiges (die

---

[1] F. Becker: Die Schweizerische Kartographie an der Weltausstell. in Paris 1889 und ihre neuen Ziele. Frauenfeld 1890, S. 48.

[2] Etwas so Geschmackloses und Maniriertes in der Gebirgsdarstellung findet man selten wieder wie in dem Atlas de España y sus posesiones de ultramar" von Fr. Coello 1 : 200000 und 1 : 1000000. Um 1860 erschienen. [U.-Bi. Gött.]. — Diesem Produkt reiht sich würdig an die „Karte der Huelva-Provinz" vom Dez. 1887 in 1 : 300000.

Höhenschichtkarten von J. Bartholomew) geschaffen hat. Daß J. B. Bartholomew in dem Vorwort zu dem „The Survey Atlas of England and Wales" (Edinburgh 1903/04) von dem Atlas selbst sagt „as a national work the English Ordnance Survey is unsurpassed in any country", wollen wir dem bekannten Verfasser und Verleger, im Gegensatz zu Koffmahn, als eine kleine nationale Übertreibung zugute rechnen.[1] Tatsächlich kann sich kein Atlaswerk eines andern Landes damit messen, schon deshalb nicht, weil ein so eigenartig angelegtes Werk in keinem Lande bis jetzt ein Pendant gefunden hat. So hat der Engländer für sein Mutterland durchaus Mustergültiges geschaffen. Sobald er aber über sein engeres Vaterland hinauskam, war es vorbei mit der kartographischen Darstellung des Geländes. Leider ist es nur allzuwahr, daß der ewige Blick auf das Meer den Engländern den Sinn für die Bergformen eingeebnet hat. Diesen Mangel an morphologischem Sehen und Denken beklagte schon 1885 J. Geikie. Daß es in der modernen Geographie außer Flüssen, Städten, Eisenbahnen und politischen Grenzen auch physische Elemente gibt, scheint erst neuerdings dem kartographisch sich betätigenden Engländer einzuleuchten. Trotzdem ist noch auf den Karten neuester Atlanten die Gebirgsdarstellung unbeholfen und roh, in der alten Raupenmanier. Schon seit den Zeiten von Arrowsmith leidet die englische Terraindarstellung geradezu an hahnebüchenen Fehlern. Atavistische Leistungen sind nicht selten. Selbst auf modernen Karten wird dort, wo die Namengebung beeinträchtigt werden könnte, das Gelände einfach unterdrückt. Das kann man selbst beim besten Willen nicht einmal mit dem kaufmännisch-praktischen Sinn des Engländers entschuldigen, und schwer nur vermögen einen wegen der mangelhaften Terraindarstellung der feine Stich, die Lesbarkeit und das diskrete politische Kolorit zu versöhnen. Nur ein paar Beispiele mag unser hartes, aber sicher gerechtes Urteil illustrieren. In Keith Johnstons Royal Atlas of modern geography[2], dem Gegenstück zu unserm Stieler, Debes oder Andree, tritt auf der Karte von Deutschland der Harz gar nicht hervor, das Erzgebirge repräsentiert sich als höheres und mächtigeres Gebirge als das Riesengebirge, auf Blatt 19 ist es im Maßstab 1: 2032000 besser und ausführlicher als auf Blatt 18 in 1: 1050000 behandelt. In ähnlicher Weise wird das Gelände auf andern Kartenwerken großer englischer Firmen verhunzt.[3]

Mängel und Rückständigkeit zeigen sich selbst bei der Einzelkarte des Ordnance Survey[4], und dennoch ist James Geikie so erfreut darüber, besonders beim Anblick der schottischen Gebirge, daß er 1885 an seine Landsleute die Frage stellt, „wie lange einsichtige Lehrer nun noch fortfahren würden, jene veralteten Mißbildungen (antiquated monstrosities) zu dulden, die so oft als Wandkarten in Schulräumen gebraucht würden." Seitdem ist es ein klein wenig besser geworden. Alles in allem genommen: Den Engländern fehlt bis jetzt die kartographische Elastizität und Kapazität.

[1] O. Koffmahn in P. M. 1902, S. 232. — Auch Eug. Oberhummer spricht von der Geringschätzung und Vernachlässigung der senkrechten Gliederung auf englischen Karten in dem Vortrag „Über Hochgebirgskarten", VII. Internat. Geogr.-Kongr. Berlin 1899. II. Berlin 1901, S. 91. — Über ungeschickte und geradezu antiquarisch anmutende engl. und nordamerikanische Geländebilder vgl. E. Hammer in G. J. XXIV. Gotha 1902, S. 46.

[2] Ich hatte die Auflagen von 1879 (Edinburgh und London) und von 1907 (London) zur Hand.

[3] Auf A. K. Johnstons Wandkarte „Commercial and library chart of the world on Mercators projection usw.", London und Edinburgh 1902, sind die Alpen nicht anders wie das Riesengebirge dargestellt. — Ähnlichen groben Verstößen begegnen wir in Philips „New popular atlas". London s. a.

[4] O. Koffmahn: Eine neue Karte von Großbritannien und Irland. P. M. 1902, S. 231, 232.

Wie nicht anders zu erwarten, krankt die private Kartographie der Vereinigten Staaten an den gleichen Fehlern wie die Großbritanniens. Ein in Amerika seinerzeit viel beachtetes Werk war Monks Neue Karte von Amerika[1], die lange Zeit den Landkartenmarkt des Alltags beherrschte. Es bleibt unverständlich, wie selbst bei Karten des eigenen Landes die Bodenunebenheiten so mangelhaft, in manchen Teilen überhaupt nicht dargestellt worden sind wie auf der Monkschen Karte; bespielsweise ist darauf das ganze Plateau von Mexiko auf eine kaum durch zwei Längengrade und einen halben Breitengrad sich ausdehnende Erhebung nordwestlich von Acapulco zusammengedorrt. Gegen die Schrift ist nichts einzuwenden, das politische Kolorit jedoch scheint sich des Guten nicht genug zu tun, denn jede der Bahamainseln trägt eine andere Farbe. Bei der Besprechung von Crams Atlas of the world, ancient and modern, Chicago 1902, spricht A. Supan von einer „haarsträubenden Gebirgsdarstellung."[2] Der Atlas leidet an den gleichen Fehlern wie die Karte von Monk, bezüglich des Terrains sind die außerunionistischen Länder gar nicht und das eigene Land kaum zu erkennen. Für solche Machwerke ist die Bezeichnung „atavistisch" noch zu gelinde. Der Geschmack der Bewohner der Vereinigten Staaten scheint noch weniger als der der Engländer verwöhnt zu sein. Im übrigen sind die Karten, die den wertvollern amerikanischen Publikationen beigegeben werden, klar und schön im Druck, nur nicht in der Geländedarstellung, mit der die Amerikaner nicht zu Fache kommen. Die Bearbeitung und Herstellung der offiziellen Karten stehen wegen ihrer Sorgfalt und Schönheit in Stich und Farbengebung in krassem Gegensatz zu den privaten Erzeugnissen.

Von der außereuropäischen Kartographie ist Eigenartiges und Hervorragendes kaum zu berichten. Die Europäisierung der Erde dokumentiert sich auch auf kartographischem Gebiet. Wo wir anscheinend selbständigen Arbeiten begegnen (Argentinien, Chile, Bolivien usw.), sind sie europäischen Ursprungs oder von Europäern, vielfach Deutschen[3], in dem betreffenden Lande gearbeitet. Wo Einheimische die Hand im Spiel haben, geht die Geländedarstellung nicht selten ins Groteske über.[4] Auch die japanische Kartographie ist, wie ich nach den wenigen amtlichen und privaten Karten, die mir zu Gesicht gekommen sind, urteilen kann, von der europäischen abhängig und scheint zu keinen besonders eigentümlichen und kartographisch-wissenschaftlich nennenswerten Leistungen vorgedrungen zu sein.[5]

---

[1] Monks „New American Map exhibiting the larger portion of North America, embracing the United States and Territories, Mexico and Central America, including the West India Islands, the Canadas, New Brunswick and Nova Scotia." Compiled from recent Government surveys and other authentic sources. Baltimore, J. Monk 1857. 1 : 3650000.

[2] A. Supan in P. M. 1903. LB. S. 1.

[3] Ich denke hier an die argentinischen Karten von L. Brackebusch.

[4] Vgl. „Plano topografico y geologico de la Republica de Chile", Levantado por orden del gobierno bajo la direccion de A. Pissis. 1 : 250000. [U.-Bi. Gött.]

[5] Ihr Nachahmungstalent haben die Japaner auch in der Kartographie schon längst bezeugt. Ph. F. v. Siebold (Nippon, Archiv f. Beschreibung Japans. 1832—1851. Bd. I mit Taf.) besaß eine von einem Hofastronomen in Kupfer gestochene Karte, die sich außer auf japanische, chinesische und koreanische Karten auch auf russische und altportugiesische stützte.

C. Grundzüge der gegenwärtigen und künftigen Entwicklung der Kartographie.

I. Neue Bahnen und neue Aufgaben.

31. Die Evidenthaltung der Karten. Das beste Zeichen einer selbständigen Wissenschaft ist, daß sie nicht bloß ihr Gebäude zu begründen und aufzurichten versteht, sondern vor allem eine Anzahl Probleme schafft, die den sichern Keim der Fortentwicklung und des Bestandes einer Wissenschaft in sich bürgen. Auf einige wichtige dieser Probleme einzugehen erblicke ich als die vornehmste Aufgabe noch im ersten Teil meiner Grundlagen und Forschungen.

Einige der kartographischen Werke, die in den letzten Dezennien geschaffen worden sind, bedeuten einen solchen Höhepunkt in der kartographischen Entwicklung, daß die Frage berechtigt erscheint: Ist in der Kartographie noch eine weitere Entwicklung möglich oder ist sie bereits auf der Höhe ihrer Leistungen angekommen? Als Antwort — so paradox sie auch klingen mag — muß der Sachkundige geben: Die Kartographie steht erst am Anfang ihrer Leistungsfähigkeit. Die Aufgaben werden von Jahrzehnt zu Jahrzehnt größer und komplizierter. Schon ahnt man gewaltige künftige Betätigungsgebiete der Kartographie. Einzeltatsachen und wissenschaftliche Forschungsergebnisse drängen zu internationalen Kartenwerken hin, aber noch viel mehr im eignen Lande zur Vermehrung von Kartenarten und Vertiefung vorhandener Karten. Es gilt aber nicht bloß Neues zu schaffen, sondern vor allem auch das Alte und Gute zu erhalten und weiter zu pflegen. Zu einer der allerwichtigsten Aufgaben der privaten wie staatlichen Kartographie gehört die Kurrent- oder Evidenthaltung der Karten (S. 61). Sie zu beschleunigen tragen die schnellern Aufnahme- und Reproduktionsverfahren wesentlich bei. In der Fliegerphotographie liegt das Mittel der schnellen und befriedigenden Evident-(Evidenz-)haltung offizieller Karten. Wie unangenehm ist es vielfach empfunden worden, daß gewisse Meßtischblätter erst nach rund dreißig Jahren wieder verbessert herausgegeben werden. Es ist kaum zu verantworten, wie manche Staaten die Evidenthaltung selbst wichtiger Kartenwerke auf sich beruhen lassen. Es soll durchaus nicht verkannt werden, daß die Evidenthaltung der großmaßstabigen topographischen Karten Unsummen verschlingt, was nützt jedoch eine großmaßstabige Karte, wenn sie nach zwei bis drei Dezennien so veraltet ist, daß sie für die meisten Zwecke, besonders in wirtschaftlicher Beziehung, nicht mehr oder schwer benutzbar ist; dann lohnen sich kaum die Herstellungskarten. Jeder Staat muß es als eine seiner vornehmsten Aufgaben erachten, seine grundlegenden Karten ständig und kurzfristig evident zu halten. Gewiß lassen sich verschiedene Staaten die Evidenthaltung sehr angelegen sein. In den Niederlanden z. B. ist sie durch die steten Veränderungen der Meeresküsten und Ufergelände sehr erschwert, trotzdem steht in dem kleinen Lande jährlich eine bedeutende Summe für Kartenkorrekturen zur Verfügung.[1]

32. Die Weiterentwicklung der Geländedarstellung. Der „Fluß der Dinge" zieht auch die Geländedarstellung in den Wirbel seiner Bewegung, obwohl augenscheinlich

[1] Vor dem Weltkriege nach dem Etat jährlich über 70000 M.

auf diesem Gebiet ein Fortschritt am schwierigsten erscheint. Da die Schichtlinie ein absolut notwendiger Bestandteil im Aufbau einer Terrainkarte, die auf wissenschaftliche Brauchbarkeit Anspruch erhebt, ist, wird sie für immer ein integrierender Bestandteil jeglicher kartographischen Geländedarstellung, die nicht zum Maßstab der Schulhandkarte herabgeht, sein. Hingegen haben Schraffen, Schummerung und Farbton mehr sekundäre Bedeutung, die wohl zur Anschauung der Terrainelemente außerordentlich brauchbar und wertvoll und ihr förderlich, aber nicht absolut notwendig sind. Die Zeit, wo man weitausgedehnte Gebiete, wie die alte östereichisch-ungarische Monarchie in Schraffen darstellte, dürfte vorüber sein. Andere Darstellungsmittel, die bequemer, schneller und fast ebensogut zum Ziele führen, treten auf den Plan. Die Isohypsendarstellung mit Schummerung hat ein weites Feld der Betätigung. Auf Karten dieser Art ist die Touristik von großem Einfluß gewesen, denn sie will für den Laien leicht lesbare und schnell erfaßbare, verständliche Karten. Die Schweiz ging mit dem Siegfried-Atlas bahnbrechend vor. Auf wissenschaftlicher Seite wird man die Schichtlinienkarten mit senkrechter Beleuchtung bevorzugen. Das setzt eo ipso voraus, daß die Schummerung auch wissenschaftlich behandelt wird und nicht aus der großen Hand, um lediglich einen plastischen Effekt zu erhaschen. Dann werden die Karten unter anderm für geologische Eintragungen, für Mineralien- und Pflanzenfundstätten vorzüglich zu verwenden sein.

Für die Karte der Zukunft wird die Schraffe nicht ganz auszuschalten sein; abgesehen davon, daß sie für kleinere Kartenwerke stets bestehen bleibt, wird sie unentbehrlich bei scharfen Niveauunterschieden von sehr kleinem Abstand; denn plötzliche Steilabstürze, Dämme, Wälle, Geländeeinschnitte und -hohlen, Terrassen usw. kann die Schummerung nicht darstellen, da muß die Schraffe einspringen. Die Kombination beider Geländedarstellungselemente wird künftighin das Augenmerk des Geländezeichners besonders fesseln. Dies ist nicht so zu verstehen, als ob die Schummerung für sich allein auf eine bestimmte Höhenstufe oder für besondere Gebiete und daneben die Schraffe mit ähnlicher Einschränkung zu gebrauchen wäre.[1] Die restlos befriedigende Verquickung beider ist keine leichte Aufgabe, mit viel Geschick, Takt und Sachkenntnis muß dabei zuwege gegangen werden; auch die bei den Kombinationsverfahren noch selten vorhandene Erfahrung wird ein gut Teil mitsprechen müssen.

Auf die Kombination verschiedener Terraindarstellungselemente wird man noch öfters zurückgreifen müssen. Bei der Luftschifferkarte der Zeppelingesellschaft ist von M. Gasser die Verkettung von Höhenschichtkarte mit Schummerung nicht kolorierter Schichten angestrebt worden, ein Versuch, der jedoch nicht als geglückt zu bezeichnen ist. Desgleichen der Versuch E. Friedrichs, die farbigen Höhenschichten durch verschiedenfarbige Schraffen zu ersetzen. Übrigens haben diese Art Karten glücklichere Vorgängerinnen in offiziellen schwedischen und norwegischen Karten, wo, wie wir wissen, Schichtlinien mit Schraffen das Kulturland bezeichnen, Schichtlinien mit oder ohne Schummerung kulturlose Gebiete.

Eine Schraffenzeichnung im Verein mit besonders detailierter Felsdarstellung befriedigt nicht vollkommen; denn bei der Felszeichnung sind die gleichen Strichelemente nur in den verschiedensten Lagen und Stellungen angewendet, während bei den Schraffen regelmäßig und in Reihenform. Die Felszeichnung kombiniert mit der von mir ge-

[1] Wie es beispielsweise F. Birgham handhabt, der die Kraterböden und innern Kraterwände schummert, dagegen die äußern Wände (Lava und Sand) in Schraffen darstellt; vgl. die Krater Mokuaweoweo und Kilauea in P. M. 1876, T. 19.

gebenen Punktmanier (s. später) scheint ein wesentlich vorteilhafteres Bild zu geben. Bis jetzt steht die Felszeichnung als etwas Besonderes im Kartenbild, sie scheint mit den übrigen Geländedarstellungselementen nicht recht verwachsen zu sein. Diesem Sonderdasein bereiten die neuesten Karten der sächsischen Landesaufnahme in 1:10000, die Gebiete der Sächsischen Schweiz zum Vorwurf haben (Karte des Schrammsteingebietes), ein Ende.[1] Bei ihrem Anblick merkt man, daß die Felszeichnung organisch ins ganze Kartenbild hineinpaßt. Mag sein, daß sich das quadernaufbauende Elbsandsteingebirge für diese Art Verquickung von Kartenelementen hervorragend eignet.

33. Verschmelzung von Landkarte und Meerestiefenkarte. Über das Ungereimte einer Kombination von Terraindarstellungen hat man bis jetzt noch kein Wort verloren, nämlich über die inkonsequente Verschmelzung von Landkarte mit Meerestiefenkarte. In verschiedener Intensität wird gemeinhin die blaue Farbe, die dem Meere als liquidem Element zukommt, stufenweise im Sinne der Höhenschichtkarte gebraucht. Dieses Bild wird meistenteils mit einem Landkartenbild in Schraffendarstellung verbunden, auf Spezialkarten sowohl wie auf Atlaskarten; in konsequenter Weise müßte das Land gleichfalls in farbigen Schichten (Nuancen einer Farbe) dargestellt werden. Nur wenige Autoren haben dies bis jetzt (mehr intuitiv) befolgt. — Nun ist es kein Ding der Unmöglichkeit, den Meeresboden gleichfalls in Schraffen darzustellen. Die ältern, hierher zielenden Versuche, abgesehen von den Meeresgebirgen des Buache, sind ganz vergessen worden, und doch war es kein geringerer als J. M. Ziegler, der auf der Europakarte seines Hypsometrischen Atlasses vom Jahre 1856 den Boden des Mittelmeeres und des Schwarzen Meeres mit Gebirgsschraffen bedeckte, um darzulegen, daß die Hypsometrie auch vor dem Meeresbecken nicht halt machen darf. Der Anblick der Karte ist interessant und doch befriedigt er nicht, das Auge wird durch die Gebirgsdarstellung des Meeresbodens irre geführt, was Ziegler leicht hätte vermeiden können, wenn er die Meeresfläche mit einem leichten blauen Ton bedeckt haben würde, wodurch sich die unter dem Meeresspiegel befindliche orographische Gestaltung der Erdrinde klar und eindeutig von der über dem Meeresspiegel hinausragenden abgehoben hätte. In dieser Weise eine Karte nach den neuesten Tiefseelotungen herzustellen, dürfte eine lohnende Aufgabe sein; unter Umständen könnten die Schraffen des Meeresbodens etwas leichter im Druck gehalten werden. Auch hier gibt es noch vielerlei Probleme zu lösen. Warum soll nicht einmal eine Isohypsenkarte gezeichnet werden, deren Ausgangspunkt für die Schichtzeichnung und -kolorierung der tiefst gelotete Punkt des Weltmeeres ist? Sie würde mit zu der Erkenntnis beitragen, daß der Unterschied der orographischen Gestaltung zwischen Meeresboden und trockner Erdoberfläche gar nicht so groß ist, wie allgemein noch angenommen wird. Auf diese Unebenheiten des Meeresbodens haben u. a. A. Penck in seiner Morpho-

[1] C. Treitschke schreibt selbst hierüber. „Bei dem besondern Charakter der Sandsteinformationen, bei dem tellerförmigen Geschiebe der Felsmassen, den freigelagerten Kopfformen und abgeschwemmten Tallagerungen wurde in Anschauung der Natur eine bildliche Darstellung der Felsen versucht. Die abgeschliffenen, runden und weichen Formen erfolgen, günstig für Zusammenwirkung von Schichtlinien mit Felsen, durch horizontal gerichtete Linien, die wiederum durch kurze senkrechte Verbindungen dargestellt werden. In den Kehlen und Schluchten werden die Felsbänder durch zackige senkrechte Linien verbunden und damit die typischen Abbruchstellen angedeutet. Senkrecht abstürzende Terrassen und Durchbruchstellen werden im Aufriß gezeichnet und können in besonders schwierigen Stellen schräg beleuchtet werden“ (Die Landesaufnahme Sachsen von 1780 bis 1921. Beiträge zur deutschen Kartographie. Leipzig 1921, S. 58, 59).

logie der Erdoberfläche[1] und O. Krümmel in seinem Handbuch der Ozeanographie[2] ausführlicher hingewiesen und einige kartographische Proben gegeben.

34. Buntfarbige und einfarbige Karte. Ein großes Feld der Betätigung erblüht unstreitig der buntfarbigen Karte. Werden lediglich Kulturelemente dargestellt, gibt schon die Logik jedem denkenden Kartographen die Richtschnur in der Farbengebung an die Hand; kommt es auf die Wiedergabe des Terrains an, wird in der Hauptsache die Abtönung einer einzigen Farbe oder das Peuckersche oder ein verwandtes System maßgebend sein. Dabei wird man sich innerhalb der Grenzen gewisser Maßstäbe bewegen.

Trotz guten Drucks und klarer Farbenwahl befriedigen farbige Geländedarstellungen vielfach nicht in der gewünschten Weise. Daß sie in Zukunft mehr als heute herrschen werden, ist nach dem heutigen Stande der Entwicklung und Erfahrung sicher anzunehmen. Schon hat man der Schraffenkarte, wenigstens der einfarbigen, den Tod gewahrsagt. Daß man sie, die nach Lehmannscher Manier streng ausgeführte, dereinst zu den veralteten Karten rechnen oder ganz ad acta legen wird, ist nicht ausgeschlossen, wenn sie auch der Wissenschaftler und das Militär immer wieder gern zu Studienzwecken zur Hand nehmen werden. Sie ist der ruhige, vornehme, abgeklärte Aristokrat, während die farbenplastische Karte zunächst noch als Parvenü erscheint, als der Emporkömmling, der sich mit allen modernen augenfälligen Hilfsmitteln in den Vordergrund schiebt und sich so vorteilhaft wie möglich, ich will nicht gerade sagen protzig, zu präsentieren sucht; er muß sich noch abklären, um als Partner der altehrwürdigen Schraffenkarte oder andern guten einfarbigen Karten das Gleichgewicht halten zu können. Zweifellos wird ihm das gelingen, bis er jenem alten Gegner gegenüber nicht bloß gleichwertig geworden ist, sondern auch überlegen, dann dürfte sich jener ganz auf sein Altenteil zurückziehen.

35. Entwicklung der morphologischen Karte im allgemeinen. Schraffen, Punkt, Schummerung und Farbe sind mit Hilfe der Niveaukurven ganz allgemein das Mittel, den orographischen Aufbau des Geländes zu veranschaulichen, also die rein äußerliche Gestaltung der Erdoberfläche. Sie bieten jedoch weiterhin Handhaben, tiefer zu schürfen, um das „Wie?“ und „Warum?“ der Geländeformen weniger theoretisch als vielmehr genetisch und sichtbar zu ergreifen und zuletzt deren kulturgeographisches Moment zu verdeutlichen. Wir begeben uns bei diesen Untersuchungen auf ein Gebiet, auf dem beinahe hundert Jahre gearbeitet worden ist, ohne daß man zu greifbaren und allgemein beherzigten Ergebnissen vorgedrungen ist; noch ist es in vieler Beziehung ein Tasten und Suchen nach allgemeingültigen Leitlinien. Kaum oder nur halb erreicht, wird vieles schon wieder verworfen. Die gegenwärtig vorliegenden Versuche geben noch keinen Anlaß, ein einheitliches Streben zu erkennen. Über den Charakter einer Studie nicht hinausgekommen, wird der Einzelfall nicht selten als der typische angesehen, während die großen Zusammenhänge verschleiert bleiben. Das soll jedoch auf dem

[1] Bd. II. Stuttgart 1894, S. 606ff. Fig. 38, S. 615 „Die Gouf von Kap Breton“.

[2] Bd. I. Stuttgart 1907. S. 108, 124. Auf S. 100 findet sich ein Kärtchen in Schraffenmanier: „Alpine Bodenformen am Nordrand des Biskayagolfes“. — Die Maßstäbe 1 : 40000000, wie auf den Tiefenkarten der Ozeane von M. Groll (Veröffentlichgn. des Institutes f. Meereskunde. Hg. v. A. Penck. Neue Folge. A. 2. Heft), und 1 : 30000000, wie auf der Karte des Atlantisch. Oz. von G. Schott (Beilage zur Geogr. des Atlant. Oz., Hamburg 1912) würden gerade noch genügen für eine Schraffendarstellung, bei der indes größere Maßstäbe vorzuziehen wären.

einmal betretenen Weg nicht entmutigen. Noch viel Kleinarbeit wird geleistet werden müssen, bevor sich leitende Gesichtspunkte herausschälen lassen.

Bisher gilt der Grundsatz, daß zu einer vollständigen Abbildung der Erdoberfläche drei Arten von Karten gehören: die topographische, hypsometrische und geologische Karte. Die Verbindung der ersten beiden ist gelungen, die tiefere Verankerung mit der dritten Art steht noch aus. Damit ist nicht die geologische Karte auf orographischer Unterlage gemeint, die schon vor der Mitte des 19. Jahrhunderts gezeichnet wurde, sondern das Sichtbarmachen von spezifisch geologisch und orographisch bedingten Formen im Geländebild mit Hilfe topographischer Darstellungsmittel.

Daß an der Lösung dieses Problems J. M. Ziegler zum erstenmal eingehender gearbeitet hat, wissen wir.[1] Dort, wo man tagtäglich die großen Veränderungen in der Natur wahrnimmt, in der Alpenwelt, fing man zuerst an, darüber nachzudenken, wie die topographische Karte ein Spiegelbild des inneren Baues der Gebirge sein könnte. Das andere große Gebiet auffälliger Veränderungen, die Küstenregion, hat nicht in dem Maße zum Ausbau der topographischen Karte angeregt. Mit ähnlichen Problemen wie der Schweizer J. M. Ziegler beschäftigte sich der Österreicher K. v. Sonklar, dessen Karten der Ötztaler Gebirgsgruppe als ein Muster einer wissenschaftlichen Behandlung der Orographie gerühmt wurden.[2] Alles was Ziegler für die morphologische Ausgestaltung des Terrainbildes mehr geahnt als erreicht hat, ist jetzt auf dem besten Wege, verwirklicht zu werden. R. Lucerna geht kaum über Ziegler hinaus, wohl aber die Arbeiten von Passarge und Gehne. Lucerna glaubt etwas Neues zu bieten, wenn er sagt, daß der Bauplan der Gebirgsoberfläche aus der Karte erhellt werden soll, soweit dies der Maßstab zuläßt.[3] Er macht der modernen Kartographie den Vorwurf, daß sie insbesondere bei den Alpenkarten zu rein topographisch sei, nur Hoch und Tief und das Gefälle in den Vordergrund stelle und die Formen des Gebirges nicht genetisch, d. h. entwicklungsgeschichtlich darstelle. All die Formen, die verschieden genetischen Ursprungs sind, dürfen nicht nach einem Schlüssel gezeichnet werden; hinwiederum wird nach Lucerna keine bis in Details gehende Alterskarte des Gebirges gewünscht, da dies nur die geologische Karte mit ihrer reichen Farbenwahl geben kann, sondern es sollen vor allem die altersverschiedenen Formen, wo die Grenzen in der Natur nicht gut ausgeprägt sind, auf der Karte markiert werden. Es fehlen eben nach Lucerna „die für das Formenverhältnis der Gebirgsoberfläche oft eminent wichtigen Kanten, auch wenn sie im Maßstab der betreffenden Karte darstellbar wären." Wie er sich die entwicklungsgeschichtliche Darstellung der Geländeformen denkt, soll eine Karte der Hohen Tatra in 1: 25000 veranschaulichen, die nach der Methode der altersgleichen Flächen aufgenommen ist. Ihr sollen Alpenkarten folgen. Bis jetzt ist mir nur die Morphologische Karte der Montblancgruppe in 1: 100000 entgegengetreten.[4]

Die Grundlage der Karte bildet das morphologische Flächenelement. Einschließlich weiß werden sieben Farben zum Ausdruck gebracht.[5] Durch das Aussparen von

---

[1] Die hierher gehörige Stelle seines berühmten Briefes an A. Petermann kennen wir bereits (S. 50). — Eingehenderes über Zieglers Einfluß auf die Geländeaufnahme und -darstellung vgl. in dem Teil über die Geländeaufnahme (§ 87).

[2] Vgl P. M. 1861, S. 321.

[3] R. Lucerna: Der Bauplan der Gebirgsoberfläche. Mitt. des D. u. Ö. A.-V. 1913, S. 262.

[4] R. Lucerna: Morphologie der Montblancgruppe. P. M. Ergh. 181. Gotha 1914.

[5] Auch in der Farbengebung der morphologischen Elemente ist kein System; vgl. Karte u. S. 182, 183, a. a. O.

Firn und Eis in Weiß, wodurch die Umrisse der Gletscher wiederholt werden, kann man sich in den Hauptsachen der Montblancgruppe zurecht finden. Aber durch den Verzicht auf die Terraindarstellungshilfsmittel, wie Isohypsen, Schraffen und Farbstufen, wird die Karte von vornherein ihres Wertes als morphologische Karte entkleidet und geht nicht über das Maß einer farbigen Skizze hinaus. Was nützt es, wenn Lucerna selbst sagt[1], daß es wünschenswert sei, daß die neuen topographischen Karten auf die genetischen Leitlinien der Landschaft Rücksicht nehmen sollen, damit das durch die heutige Geländedarstellung vollständig verschleierte Bild dem Kundigen sichtbar werde, und gibt selbst nicht ein Beispiel, wie es gemacht werde. Bei ihm bleibt demnach grau alle Theorie, oder sollte die beabsichtigte Karte an dem kartographischen Können gescheitert sein? Damals waren bereits die Karten von Gehne erschienen, sie hätten ihn auf einen annehmbaren Weg bringen können, und Passarge hatte schon seine wichtigen Darlegungen über die Schwierigkeit des Aufbaues geomorphologischer Karten und den Weg zu einer zufriedenstellenden Darstellung kundgegeben. An diesen Veröffentlichungen durfte Lucerna nicht vorübergehen.

In der deutschen Geographenwelt ist man nach 1910 insbesondere an die Konstruktion morphologischer Karten herangetreten, und zwar von namhaften Autoren, wie Passarge, Behrmann, Gehne. Nicht unerwähnt sei, daß eine Art morphologischer Karte zuerst in Frankreich von N. Delesse gezeichnet worden ist, die „Carte lithologique des mers de France etc." 1: 2000000, Paris 1869. Auf einer Schichtlinienkarte wird versucht, die vom Festland in das Meer geführten irdischen Niederschläge nach Art und Abstammung zu bezeichnen und systematisch zu gruppieren und die verschiedenen Fluß- und Meerbassins voneinander zu scheiden. Bis zu jener Zeit waren noch auf keiner Karte die hydro-orographischen Grundelemente so korrekt uud geschmackvoll niedergelegt worden, daß selbst E. v. Sydow nicht ansteht zu erklären, daß „seit langer Zeit die geographische Wissenschaft keinen so bedeutungsvollen Beitrag zu ihrer Aufklärung erhalten hat."[2]

Bei den morphologischen Karten muß man zwischen Übersichts- und Spezialkarten unterscheiden, diese in den Maßstäben 1: 25000 bis 1: 100000 und jene in den kleinen Maßstäben 1: 200000 bis 1: 500000, wie die Morphologische Skizze des Harzes von W. Behrmann in 1: 400000[3] oder die Morphologische Übersichtskarte von Nord-Schleswig von P. Woldstedt in 1: 300000.[4] Zu kleinern Maßstäben darf man bei morphologischen Karten nicht vorschreiten, da die morphologischen Elemente bei kleinen Maßstäben nicht mehr ordentlich klar auseinander gehalten werden können. Die Übersichtskarten bedienen sich zumeist des Flächenkolorits, sie bieten kartographisch nichts Bemerkenswertes, dagegen sind die eigentlichen morphologischen Spezialkarten auch kartographisch von hohem Interesse, da sie nach neuen kartographischen Ausdrucksmitteln streben. Wir besitzen solche Karten in den Maßstäben 1: 50000 von Passarge, Gehne, 1: 75000 von M. Kirchberger, 1: 100000 von E. Wandhoff. Margarete Kirchbergers Karte ist überschrieben Morphologische Übersichtskarte des Vennabfalls[5]; im Grunde genommen ist es eine Spezialkarte, auf

[1] R. Lucerna, a. a. O., S. 183.

[2] E. v. Sydow in P. M. 1870, S. 67.

[3] W. Behrmann: Die Oberflächengestaltung des Harzes. Eine Morphologie des Gebirges. Forsch. z. deutsch. Landes- und Volkskunde, hg. v. H. Hahn. XX. Stuttgart 1913, T. 2.

[4] P. Woldstedt: Beiträge zur Morphologie von Nordschleswig. Diss. Göttingen 1913.

[5] Margarete Kirchberger: Der Nordwestabfall des Rheinischen Schiefergebirges zwischen

deren Isohypsenunterlage sich farbig die morphologischen Stufen und Einebnungserscheinungen gut abheben. Die Karte Wandhoffs Die Moselterrassen von Zeltingen bis Cochem ist insofern bemerkenswert, als bei ihr auf jegliches Kolorit verzichtet wird.[1] Auf einer mit Verständnis angelegten Isohypsenskizze sind außer der vorpliozänen Stufe und dem unterpliozänen Kieseloolithschotter die Niederterrasse in einer, die Mittelterrasse in fünf und die Hauptterrasse in drei schwarzen Signaturen angelegt. Man merkt dem Verfasser die Mühe an, die Signaturen deutlich auseinander zu halten, aber die Übersichtlichkeit der Karten leidet trotzdem. Hier muß schon die Farbe zu Hilfe genommen werden, wobei ich nicht verkennen will, daß dadurch die Herstellungskosten der Karte erhöht werden.

Die Herstellung morphologischer Karten soll man dem Wissenschaftler überlassen und nicht dem Topographen oder Kartographen. A. Hettner warnt, aus topographischen Karten, wie sie in Nordamerika unter den Bann der Davisschen Naturauffassung geraten sind, „morphologische Regeln herauszulesen, die der Zeichner erst hineingelegt hat."[2] Diese Wahrnehmung bringt einen auf den Gedanken: Ob es denn überhaupt ratsam ist, die Topographen mit den Problemen der Morphologie bekannt zu machen, um sodann bei der Aufnahme im Felde auf sie zu achten. Ich habe kein Bedenken, dies zu befürworten, muß aber ausdrücklich hervorheben, daß der morphologische Unterricht für die Topographen einzig und allein den Zweck haben soll, die Topographen im Gelände besser sehen zu lehren, und nicht den, bestimmte morphologische Erscheinungen besonders zu beachten und aufzunehmen. Da dürfte kaum etwas Gescheites herauskommen.

36. Die Entwicklung der morphologischen Karte durch Passarge. Das Problem der kartographischen Darstellung morphologischer Erscheinungsformen spielt eine Hauptrolle in den physiologisch-morphologischen Untersuchungen von Siegfried Passarge. Bedeutungsvoll sind die Darlegungen in Kapitel IX: Physiologisch-morphologische Karten und im Kapitel X: Das Studium physiologisch-morphologischer Karten in seinem Werke Physiologische Morphologie, Hamburg 1912[3]; an ihnen darf kein Konstrukteur morphologischer Karten vorübergehen.[4] Passarge baut sein System auf dem wichtigen und richtigen Grundsatz auf, daß einzig und allein tatsächliche morphologische Erscheinungen, niemals abstrakte Begriffe kartiert werden dürfen. Zugleich ist er sich bewußt, daß sich aus topographisch-morphologischen Karten nur Schlüsse in sehr beschränktem Maße ziehen lassen, „sichere überhaupt nicht. Wohl aber ist es sehr lehrreich, Differentialdiagnosen aufzustellen und die verschiedenen Möglichkeiten ins Auge zu fassen". Zuletzt erblickt er in der Methode der gewissenhaften Aufnahme physiologisch-morphologischer Karten, gestützt auf eingehende petrographische und geologische Kenntnisse, auf geologische Karten und neu zu erlernende, nicht bloß mit dem gesunden Menschenverstand zu erfassende Unter-

der Reichsgrenze und dem Rurtalgraben. S.-A. aus d. Verh. des Naturhistor. Ver. der preußisch. Rheinlande und Westfalens. LXXIV. 1917. (Bonn 1919.)

[1] E. Wandhoff: Die Moselterrassen von Zeltingen bis Cochem. Diss. Gießen 1914.

[2] A. Hettner: Die Oberflächenformen des Festlandes. Leipzig u. Berlin. 1921, S. 238.

[3] Als Sonderabdruck erschienen aus Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg, XXVI., S. 133—337, mit 1 Originalkarte und 17 Originalabbildungen.

[4] Kurz zusammenfassend gibt Passarge einige Richtlinien wieder in P. M. 1912. II. S. 5—8, insbesondere S. 8.

suchungsmethoden, eine Schutzwehr gegen Verflachung und Popularisierung der morphologischen Wissenschaft.

Der Niederschlag der morphologischen Studien tritt uns in seinem Morphologischen Atlas, erste Lieferung, Hamburg 1914, entgegen.[1] Nicht zu verwechseln ist dieser Atlas mit dem Morphologischen Atlas, dessen Herstellung auf dem Internationalen Geographenkongreß zu Genf 1908 beschlossen wurde, und der unter der Redaktion von E. Chaix herausgegeben wird. Die Hauptstärke dieses Atlasses liegt mehr in der Bildsammlung morphologisch interessanter Gegenden als in deren kartographischer Fixierung. An dem Atlas von Passarge arbeiten verschiedene Autoren, denen in der Darstellung der Probleme völlig freie Hand gelassen ist. Dadurch wird die Einheitlichkeit des ganzen Werkes leiden, und das Spezifische des Begriffes „Atlas", ein nach bestimmten Grundsätzen und Darstellungsmitteln geregeltes und gleichmäßig durchgeführtes Werk zu sein, geht verloren. Auf der andern Seite hinwiederum hat die Kartensammlung den Wert, daß sie dermaleinst Leitlinien ergeben wird, wie morphologische Karten aufzubauen und darzustellen sind; denn jetzt handelt es sich mehr oder minder doch nur um kartographische Erstlinge. Aus allen diesen Versuchen dürften sich mit der Zeit eine oder wenige Methoden der Darstellung herauskristallisieren.

Unter den acht Karten Passarges, die von dem Meßtischblatt Stadtremda (in Thüringen) die Topographie, Böschungen, Talformen, Geologie, physikalische Gesteinsbeschaffenheit, chemische Widerstandsfähigkeit der Gesteine, Böden und hypothetische Ausgestaltung der Oberfläche zum Vorwurf haben, sind für uns hier nur ein paar Karten von Interesse. Die topographische Karte mit dem grünen Flächenkolorit für den Vegetationsschutz zeigt sorgfältig ausgeführte Schichtlinien mit 20 m Abstand. Die Karte der Böschungen wäre leicht mit der topographischen zu vereinen gewesen; die Schichtlinien wegzulassen ist m. E. nicht gut, auch die lose Schraffenzeichnung, die die Farbe unterstützen soll, ist nicht geschickt behandelt und stört den Gesamteindruck. An Passarges Stelle wäre ich bei der Darstellung geblieben, wie sie auf Kartenbild 2 der „physiologisch-morphologischen Karten der Umgebung von Thälendorf" in seiner Physiologischen Morphologie befolgt ist. Wichtig ist der Versuch, bestimmte Böschungen mit einer Farbe zusammenzufassen, was übrigens eine wenig bekannte, auf Manuskriptkarten angewandte Manier österreichischer Topographen ist. Passarge betrachtet die Böschungsverhältnisse unter ganz neuem Gesichtswinkel, nämlich in Beziehung zur Erosionstätigkeit und landwirtschaftlichen Benutzbarkeit (Pflugbarkeit). Bei 0° bis 5° herrscht eine geringe Erosion des fließenden Wassers mit geringen Flächenabspülungen und Bodenversetzungen, bei 5° bis 10° hauptsächlich die Horizontalerosion mit kräftiger Abspülung, bei 20 bis 35° nur Vertikalerosion mit kräftigen Abspülungen, Bodenversetzungen und Erdrutschen. Stellt die erste Stufe leicht zu bepflügendes Land dar, so die zweite bepflügbares Land und die dritte gestattet nur Pflügen mit modernen Radpflügen. Bei den Böschungen über 35°, wo die Abtragungsmöglichkeiten gesteigert und eine Zunahme der Möglichkeit für Erdrutsche und Bergstürze besteht, ist das Pflügen unterbunden. Die Karte der physikalischen Widerstände der Gesteine zeigt unter anderm die Abhängigkeit der Böschungen von der Festig-

[1] Der vollständige Titel lautet: Morphologischer Atlas hg. v. S. Passarge. Lieferung I. Passarge: Morphologie des Meßtischblattes Stadtremda, 8 Karten nebst Anleitung in Mappe und Erläuterungen. Sonderabdruck aus d. Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg XXVIII. Hamburg 1914. — Lieferung II. C. Rathjens: Morphologie des Meßtischblattes Saalfeld. Hamburg 1920. — Kartographisch bieten die Karten von Rathjens nichts Besonderes.

keit der einzelnen Formationen. Während die Karte der Talformen und die hypothetische Karte der Ausgestaltung der Oberfläche klare kartographische Bilder sind, kann man es von der Bodenkarte nicht behaupten, die offenbar an Überfülle des Gegebenen leidet.

37. Die Entwicklung der morphologischen Karte durch Gehne. Das Originellste, was bisher auf dem Gebiete morphologischer Karten vorliegt, ist die „geomorphologische Karte der Umgebung von Thale" in 1: 50000[1] von Hans Gehne, einem Schüler von A. Philippson. Dreierlei Anforderungen richtet Gehne an eine morphologische Karte, sie muß morphographisch, geologisch und morphologisch sein.[2] Die erstere verlangt eine gute Wiedergabe der Formen, insonderheit auch deren Höhenverhältnisse, die zweite den geologischen Aufbau nach morphologischen Gesichtspunkten schematisiert, wobei die Petrographie und das Alter in Faltengebieten wegen der tektonischen Schlüsse zu beachten ist, und die dritte die Altersbestimmung und Alterszusammengehörigkeit der Formen. Daraus erkennen wir, daß Gehne ganz ähnliche Gedanken vorschweben, wie sie Passarge ausführlicher entwickelt hat. Beide sind unabhängig voneinander fast auf gleiche Ideen gekommen, die sie jedoch in verschiedener Weise kartographisch niedergelegt haben. Was Passarge auf mehrere Karten verteilt, versucht Gehne in ein einziges Kartenbild zu bannen.

Das Charakteristische und Eigenartige der neuen Methode geomorphologischer Kartendarstellung von Gehne ist: Wiedergabe geomorphologischer Erscheinungen auf Grundlage einer Höhenkurvenkarte in farbigen Schraffen, wobei jede Farbe einen morphologisch gleichwertigen Schichtenkomplex, bzw. einen bestimmten geologischen Horizont vertritt. Mit der gleichen Farbe wird außerdem die Alterzusammengehörigkeit der Teile veranschaulicht. So kommen bei dieser farbigen Schraffenmanier die Schichten nur an Böschungen zur Geltung, was morphologisch ganz richtig ist, denn die Gesteine, die keine Geländeunterschiede bewirken, sind morphologisch belanglos. Mithin wollen die Schraffen bei Gehne lediglich den innern Bau des Geländes versinnbildlichen, sie sind keine Böschungsschraffen mehr im Sinne von Lehmann, sondern sie werden bezüglich ihrer Dicke und Dichte nach dem Gefühl gezeichnet, um zu verhindern, daß durch die verschiedenen Farben, die für ein topographisch gleiches Gebilde bestimmt sind, ein falsches plastisches Bild erweckt wird. Um ungewollte Differenzen in den Böschungswinkeln zu vermeiden, hat Gehne ferner den Helligkeitswert der Farben untereinander abgestimmt. Überall, wo wir in das Kartenbild hineinleuchten, sehen wir das tiefe Durchdenken der ganzen kartographisch darzustellenden Materie. Gleichfalls ist es ein guter Gedanke von Gehne, die Farbe der Schraffen nach der gebräuchlichen Skala der geologischen Karten zu geben. Dadurch erweckt die Karte von vornherein Vertrauen, eine lange Legende wird überflüssig und jeder Kundige ist schnell im Bilde. Und dennoch läßt sich die Methode Gehnes nicht überall gleichgut anwenden. Dort, wo die Gesteine nicht so wie im Harze formbildend sind, wie z. B. Schiefer und Grauwacke im Rheinischen Schiefergebirge, geht die

[1] Separatabdruck aus d. Archiv f. Landes- und Volkskunde der Provinz Sachsen nebst angrenzenden Landesstrichen. Mitt. d. Sächs.-Thüring. Vereins f. Erdkde. zu Halle a. S. 1912. — Die Studien Gehnes gehen zurück auf dessen Dissertation: Beiträge zur Morphologie des östlichen Harzes. Halle 1911.

[2] H. Gehne: Eine neue Methode geomorphologischer Kartendarstellung. P. M. 1912. II. S. 72, 73.

Gehnesche Schraffe ihres Wertes verlustig und muß durch andere Linien- oder Flächenelemente ersetzt werden.

Das Flächenkolorit hat Gehne morphologischen Einebnungserscheinungen (Fastebene, Terrasse, Flußaue) vorbehalten. Durch die Gegenüberstellung der farbigen Fläche zur farbigen Schraffe erhöht sich weiter die Anschaulichkeit und Übersichtlichkeit der Gehneschen Karte. Für die Farbenwahl der morphologischen Flächenelemente liegt noch kein bestimmtes Schema vor. Gehne lehnt sich an das Spektrum an, indem er den Talauen die für Talungen und Niederungen gebräuchlichen grüne Farbe gibt und über gelbgrün, gelb zu orangefarbenen und roten Tönen übergeht und ganz im Peuckerschen Sinn den höchst gelegenen Flächen die leuchtendste Nuance gibt. Da die Orange- und Indigofarben in der üblichen geologischen Farbenreihe wenig vertreten sind, schlägt Gehne vor, sie hauptsächlich für die Hervorhebung morphologischer Tatsachen heranzuziehen.

Mit den voranstehenden morphologisch-kartographischen Erörterungen glaube ich genugsam auf die Hemmnisse und Klippen hingewiesen zu haben, die bei der Darstellung einer brauchbaren morphologischen Karte vorhanden sind. Vom morphologischen wie kartographischen Gesichtspunkte aus haben bis jetzt nur Passarge und Gehne gangbare Wege gewiesen. Der Weg von Gehne ist vielleicht der kartographisch entwicklungsfähigste, und die geographischen Wissenschaftler sollten sich nicht scheuen, das wohldurchdachte System Gehnes zu adoptieren, es kartographisch zu vervollkommnen und mit Ideen Passarges zu verschmelzen suchen. Vielleicht dürfte man sich in der Farbenwahl für Einebnungserscheinungen auch ohne einen von einem Kongreß sanktionierten Beschluß einig werden. Die Karten nach Passarge-Gehne werden zur Kenntnis der morphologischen Probleme und deren schärfern Differenzierung wesentlich beitragen; sie sind geeignet, das zu erfüllen, was S. Passarge am Schluß seiner Anleitung zum Studium der Karten des morphologischen Atlasses sagt: „So sind denn auch vom didaktischen Standpunkt aus die morphologischen Karten recht wohl brauchbar und werden manchem Anregung geben."

38. Verquickung von hypsometrischem und kulturgeographischem Element. Der Gedanke, das hypsometrische Element mit dem kulturgeographischen zu verbinden, hat schon verschiedene Köpfe beschäftigt, aber zu allgemein gültigen Ergebnissen ist man auch auf diesem Gebiete nicht gelangt. An der Lösung des Problems sind öffentliche wie private Kartenwerke beteiligt. Stimmt die Darstellung für ein Gebiet, führt sie bei andern zu erheblichen Differenzen. Mit gewissen Einschränkungen könnte man die agronomischen Karten hierher rechnen, selbst die Böschungskarte nach Passarge mit der Darstellung des Geeignetseins der verschieden geneigten Geländeflächen für die Feldbestellung.

Aus den Regionalfarben Sydows blickt ein schwacher Schimmer des kulturgeographischen Momentes hervor. Besser spiegelt es sich in den Höhengürteln auf der Hypsometrischen Übersichtskarte des größten Teils der östereichisch-ungarischen Monarchie in 1:750000 wieder. Die Talebenen und Niederungen sind mit dem Wiesengrün koloriert, von 150 m an folgen braune Töne mit den Stufen bis 300, 500 und 700 m, von da ab sind die braunen Intervalle je 300 m groß und werden je höher desto dunkler, sie bezeichnen in großen Zügen den Waldgürtel. Die niedern Alpenregionen, Höhenlagen von 2300 bis 2900 m, blicken uns in zwei Rosatönen an, und die über 2900 m berichten von den höhern Alpenregionen, die in Eis und Schnee erstarren und deshalb

weiß gelassen sind. Unter gleichen Voraussetzungen für eine außergewöhnliche Abstufung der Höhenschichten ist die Carta corografica ipsometrica del Regno d'Italia e delle regioni adiacenti in 1:500000 konstruiert. Die mit Wiesen geschmückten Täler und Niederungen erscheinen bis 300 m grün, von da ab die Obstbaumregionen bis 1000 m in allmählich intensiver werdenden lichtbraunen Stufen; von 1000 bis 2800 m finden wir dunkelbraune Stufen, die nach der Höhe zu immer gesättigter und dunkler werden, aber auffällig immerhin noch geschieden bei der Niveaukurve 1600, da bis dahin die verschiedenen Getreide reichen, und 2000, da hier in der Hauptsache der Baumwuchs zu Ende ist. Von 2800 m an ist die Region des ewigen Schnees, die bis 3600 blau und die wenigen darüber hinausragenden Gebiete weiß veranschaulicht sind.

Vollkommener und tiefer als die staatlichen Karten hat die Terrain- und Höhenkarte der Hohen Tatra in 1:100000 von C. Kořistka die Verschmelzung von Gelände- mit kulturgeographischer Karte erfaßt.[1] Form, Höhe und Vegetationsverhältnisse werden mit einem Schlage dargestellt. Mit Hilfe von Isohypsen, senkrecht beleuchteten Schraffen, ausführlicher Felszeichnung und Schichtfarben unternimmt Kořistka ein lebenswarmes, lebenswahres und plastisch wirkendes Bild der Tatra zu zeichnen. Die Schichtlinien entbehren der üblichen starren, lediglich nach Zahlengrößen bestimmten Äquidistanz und sind den Vegetationsgrenzen angepaßt. Von 1500 bis 2000 Fuß erscheint in Weiß die Waldregion, bis 2500 Fuß in Gelb die Hafer-, bis 3300 in Hellgrün die untere Wald-, bis 4300 in Dunkelgrün die obere Wald-, bis 5300 Fuß in Braun die Krummholzregion; von 5300 bis 6000 Fuß erblicken wir in Hellrot den Gürtel der Moose und Gräser und darüber hinaus die Schneefelder und kahlen Felsen, letztere durch ein saftiges Dunkelbraun noch besonders markiert. Die Farbentöne passen gut zueinander, entbehren nicht einer gewissen Charakteristik der Vegetationsformen und sind zugleich so angeordnet, den plastischen Effekt des Geländes zu erhöhen. Also auch hier bei Kořistka ein wohldurchdachtes System. Allerdings die Schichtlinien als mittlern Ausdruck sämtlicher großen und kleinen Abweichungen der Pflanzenhöhengrenzen zu gebrauchen, hat seine Bedenken, worauf schon E. v. Sydow hinweist.[2] Der gleiche Zug der Vegetationsgrenzen der Süd- und Nordabhänge liegt bei der Tatra an der Grenze der wissenschaftlich gerade noch zu rechtfertigenden Vereinheitlichung, bei den Alpen würde er auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen, wo z. B in den Tauern die Getreidegrenze auf der Nordseite bis 1200 m, auf der Südseite bis 1500 und 1700 m reicht, im Gebiete des Brenners im Norden bis 1160 m, im Süden bis 1350 m, in dem des Ortlers im Nordwesten bis 1250, im Südosten bis 1640 m.[3]

In der Karte von Kořistka liegt eine ebenso bedeutende wissenschaftliche wie kartographische Leistung vor, bei der nur zu bedauern ist, daß sie keine Nachfolger gefunden hat. Aus ihr kann man wiederum die Lehre ziehen, daß für derartige wissenschaftlich diffizile Darstellungen eine gute Terrainunterlage das A und Ω des Gelingens und Verstehens ist. Die zukünftige Kartographie wird sicher Probleme von der Art, wie sie Kořistka zu lösen suchte, wieder in ihr Arbeitsprogramm aufnehmen. Sie wie schon die verhältnismäßig kümmerlich orientierenden staatlichen Karten (s. oben) sind für physikalisch-geographische und wirtschafts- und kulturgeographische Studien

---

[1] Carl Kořistka: Die Hohe Tatra in den Central-Karpaten. P. M. Ergh. 12, Gotha 1864.

[2] E. v. Sydow in P. M. 1864, S. 480.

[3] Vgl. M. Eckert: Grundriß der Handelsgeographie. I. Leipzig 1905, S. 28.

unentbehrlich. Nach ähnlichen Prinzipien müßten die verschiedensten Staaten einheitlich durchgeführte Kartenwerke herausgeben. Italien hat einen guten Anfang gemacht. Dabei sollte man es nicht bewenden lassen, andere Staaten müssen bald folgen, sie haben in dieser Richtung noch viel zu tun, so auch Deutschland.

II. Internationale Aufgaben und Weltkartenprobleme.

39. Wirkliche Weltkartenprobleme. Neue Bahnen verfolgt die vorwärts strebende Kartographie nicht bloß innerhalb des Kartenbildes selbst, sondern in weit höherm Maße bei der Verwirklichung internationaler Aufgaben. Da winkt ein Feld unbegrenzter Betätigung. Zunächst melden sich noch Probleme, die mehr nationaler als internationaler Natur sind. Sicher ist die vornehmste Aufgabe die, das Gute, was in einzelnen, nicht selten recht kostspieligen Werken niedergelegt ist, zum Gemeingut des Volkes zu machen. An der Erreichung dieses hohen Zieles müßten sich staatliche wie private Institute gleich stark beteiligen. Ich spreche nicht bloß von Deutschland, was in ausgezeichneten preiswerten Schulatlanten, in dem Zugänglichmachen guten Kartenmaterials für breitere Volksschichten andern Staaten vorbildlich sein kann, sondern allgemein von den sich kartographisch betätigenden Völkern. Wieweit hier internationale Vereinbarungen getroffen werden können, dürfte erst die Zukunft lehren.

Die Einsicht von der Notwendigkeit des Zusammenschlusses benachbarter Staaten, gegebenenfalls sämtlicher Kulturstaaten der Erde, prägt dem 20. Jahrhundert den Stempel auf, wenn auch die Wurzeln dazu in das vorhergehende Jahrhundert hineinreichen. Nicht gegenseitige Liebe führt zu diesem Zusammenschluß. Es ist mehr Naturzwang, der sich insbesondere im Verkehr äußert, der im Sinne einer unbezwinglichen Macht selbst die politischen Schranken durchbricht. Die moderne Geographie lehrt uns, daß der mehr und mehr wachsende Zusammenhang der einzelnen Rassen, Völker und Bevölkerungen eine Wirkung des Verkehrs ist.[1] Schließlich hat er auf die Förderung der internationalen wissenschaftlichen Bestrebungen bedeutenden Einfluß. Unter den internationalen Vereinbarungen nehmen die auf kartographischem Gebiet liegenden nicht die unbedeutendste Stelle ein. Die internationalen kartographischen Werke gehören nicht mehr in das Arbeitsgebiet eines einzelnen Staates, viele Staaten sind daran beteiligt oder müssen zum wenigsten daran interessiert sein.

Je nachdem sich in den internationalen Kartenwerken die ganze Erde umspannenden oder europäische Verhältnisse wiederspiegeln, wird man von Welt- oder europäischen Kartenproblemen sprechen. Zurzeit sind es hauptsächlich zwei Weltkartenprobleme, an deren Lösung schon längere Zeit gearbeitet wird; es sind dies die Weltkarte in 1:1000000 (s. S. 106ff.) und die Geologische Karte der Welt in 1:5000000, deren Herstellung auf Anregung von Beyschlag auf dem XI. Internationalen Geologenkongreß zu Stockholm im Jahre 1910 beschlossen wurde. In der Untersuchung über natur- und kulturhistorische Karten im zweiten Band der Kartenwissenschaft ist der Raum gegeben, wo dieses Projekt näher erörtert wird. Mit derselben Berechtigung, jetzt eine geologische Karte der Welt in 1:5000000 herzustellen, konnte man an eine Weltkarte 1:1000000 herantreten. Wenn man solange mit

[1] Vgl. Fr. Ratzel: Politische Geographie oder die Geographie der Staaten, des Verkehrs und des Krieges. 2. Aufl. München und Berlin 1903, S. 512ff. — M. Eckert: Grundriß der Handelsgeographie. Leipzig 1905, S. 134ff.

der geologischen Weltkarte warten wollte, bis die Erde vollständig geologisch erschlossen ist — denn an den meisten Stellen ist sie nur punktartig angeklopft —, dann dürfte die Bearbeitung der geologischen Weltkarte noch viele Jahrzehnte, wenn nicht Jahrhunderte hinausgeschoben sein. Man fand den Vorschlag Beyschlags gut und die Ausführung wurde beschlossen. Dagegen sprachen bei dem Weltkartenprojekt zu viele andre hinein, und trotzdem sind dabei, was das Tragikomische der ganzen Angelegenheit ist, die richtigen Sachverständigen doch nicht befragt worden. Eine andere Weltkarte ist die Welttiefenkarte in 1:10000000, deren zweite Auflage 1910 in Monaco beschlossen wurde und deren Redaktion in den Händen von G. Schott liegt.[1]

Ein andres gewaltiges Karteuunternehmen ist von sich allein aus zu einem Weltkartenwerke ausgewachsen, ohne sich selbst als solches zu deklarieren, nämlich die Seekarte. die sich dank der rastlosen Aufnahmetätigkeit der englischen Marine, der sich die deutsche und andere würdig zur Seite stellten, auf fast alle verkehrstätigen und wichtigen Küstengebiete der Erde erstreckt. Würden sich die Engländer zum Metermaß bequemen, läge in den Seekarten der seefahrenden Staaten ein nahezu einheitliches Weltkartenwerk vor.

Die Weltkartenprobleme sind meist deutschen Ursprungs, so auch ein andres Problem, das für die Kartographie von eminentem Einfluß geworden ist. Das unsterbliche Verdienst des preußischen Generals J. J. Baeyer ist es, 1867 die europäische Gradmessung ins Leben gerufen zu haben, die sich 1886 zur „internationalen Gradmessung" erweiterte und mit Ausnahme der Türkei[2] die europäischen Länder und ganz Nordamerika umfaßt. Wenn erst diese internationale Gradmessung sich über sämtliche Kontinente erstrecken und so zu einer wirklichen internationalen oder Weltgradmessung werden wird, wenn erst eine einheitliche trigonometrische Vermessung I. Ordnung über ganze Kontinente hinweggeführt sein wird und die durch die astronomischen und trigonometrischen Aufnahmen und Arbeiten eines solchen internationalen Zusammengehens gewonnenen Resultate vollkommen berechnet und abgeschlossen vorliegen, so daß die Projizierung der wahren Lage der Parallelkreise und Meridiane für Spezialkarten keine Schwierigkeiten mehr macht, wenn erst die Höhenbestimmung aller wichtigen orographischen Punkte der wirklichen Erdoberfläche eine befriedigende Genauigkeit erreicht haben, und wenn man erst in den meisten wichtigern Ländern sich darüber einig ist, wie die Karten nach gleichen Prinzipien[3] herzustellen sind, dann werden wir die wissenschaftliche Karte κατ' ἐξοχήν zeichnen,

---

[1] Vgl. Annal. der Hydrogr. 1910, S. 220ff. oder P. M. 1910. II. S. 144. — Die zweite Auflage ist die Bearbeitung der schon vorhandenen Carte bathymétrique des océans; sie unterscheidet sich von der ersten hauptsächlich durch Hinzufügung der Landisohypsen zu den Meeresisobathen. Bis jetzt (Sommer 1921) sind die fertiggestellten Blätter noch nicht im Buchhandel erschienen.

[2] Die Balkanstaaten sind heute wie vor Jahren noch rückständig. Besonders läßt die physikalisch-geographische Erforschung und der damit zusammenhängende Niederschlag in Karten immer noch zu wünschen übrig. Es hat sich nicht viel gebessert seit der Zeit, als E. v. Sydow in P. M. 1857, S. 22 schrieb, daß die Kartographie der südöstlichsten Halbinsel Europas noch außerordentlich lückenhaft sei und den fernern scientiven Eroberungen ein sehr großes Feld darbiete. — In den Bemerkungen zu der Karte über seine Reisen in Bulgarien 1870—74 (P. M. 1874, Taf. 22) sagt F. Kanitz S. 429: „Das Bedürfnis einer umfassenden physikalisch-geographischen Erforschung des Bodens wird nur in Ländern empfunden, in welchen Regierung und Regierte gleichmäßig von fortschrittlichen Bestrebungen für die Hebung des Nationalwohls erfüllt sind."

[3] Vgl. M. Heinrich: Der Standpunkt der offiziellen Kartographie in Europa. G. J. XII. 1888, S. 309.

dann kann die wissenschaftliche und praktische Kartographie daran gehen, die Weltkarte herzustellen, und zwar eine solche im Maßstab 1 : 100000. Eine Weltkarte in kleinerm Maßstabe, wie die gegenwärtig geplante in 1 : 1000000, kann bereits aus dem jetzt vorliegenden, wenngleich vielfach unzulänglichem Kartenmaterial aufgebaut werden; aber eine Weltkarte in 1 : 100000 muß aus dem Vollen geschöpft werden und das feinst destillierte Extrakt aus einer Kartenfülle sein, wie die Vogelsche Deutschlandkarte in 1 : 500000 aus den topographischen Karten des Deutschen Reichs. Das Allgemeine muß aus dem Besondern herauswachsen.[1] Das sollte mit wenigen Ausnahmen das Leitmotiv sämtlicher internationaler Kartenunternehmungen sein.

In der jetzigen Zeit von andern Weltkartenwerken zu sprechen hat keinen Sinn, obwohl die Zukunft noch mancherlei Projekte der internationalen Kartographie zum Vorschein bringen wird, insonderheit Projekte, die auf verkehrsgeographischem Gebiete liegen. Mit dem Fortschritt der Wissenschaft, die ihrem Wesen nach zu einem gut Teil international ist, wird manches Problem geboren werden, an das wir noch gar nicht denken. Warum sollten nicht einmal auf Grundlage der Weltkarte 1 : 1000000 beispielsweise die magnetischen Störungsgebiete kartographisch fixiert, warum nicht einheitliche, wirtschaftlich wichtige klimatologische Beobachtungen über ganze Kontinente festgelegt, ein einheitlicher Normalnullpunkt für die gesamten Kartenwerke, ein Anfangsmeridian, der sich nicht auf nationaler, sondern auf allgemeiner terrestrischer (kultureller) Basis stützt, angenommen werden?[2] Ist das geplante „Vermessungsluftschiff" für die Aufnahme einer aeronautischen Weltkarte außer Kurs gesetzt, wird es doch noch internationalen Aufnahmezwecken dienstbar gemacht werden, freilich in einer Art, an die man früher gar nicht gedacht hat. Die künftigen Aufgaben der elektrodynamischen Erforschung des Erdinnern werden ohne das in bestimmter niederer Höhe ruhig fahrende Luftschiff nicht vollkommen gelöst werden. Der Niederschlag dieser Forschungsergebnisse wird eine Weltkarte der Erz- und Wasservorräte der Erde sein.[3]

40. Europäische Kartenprobleme. Man spricht in der Tages- wie Fachliteratur noch von andern Weltkartenprojekten, die indes diesen Namen nicht verdienen und lediglich im europäischen Interessenkreis begründet sind. In Petermanns Mitteilungen 1914 zählt K. Peucker unter drei Weltkartenprojekten außer der Weltkarte 1 : 1000000 noch eine photogrammetrische und eine aeronautische auf. Immer wieder muß ich darauf hinweisen, sich in der Geographie wie Kartographie der modernen politischen Methode, mit Schlagwörtern zu operieren, zu enthalten. Dazu gehört auch die Bezeichnung „Weltkarte". Die Tragweite der Photogrammetrie konnte man vor zehn Jahren nicht so überblicken wie heutigestags nach den Er-

[1] Vgl. Fr. v. Thudichum: Historische Grundkarten. Tübingen 1892, S. 7.

[2] Der Meridian von Greenwich hat trotz aller Vorzüge doch nicht die Zugkraft, allen Kartenwerken der einzelnen Nationen als Nullmeridian zu dienen; und wenn die deutsche Wissenschaft noch so sehr mit ihm liebäugelt, stehen doch seiner allgemeinen Einführung mancherlei Bedenken gegenüber, wie wir später noch erörtern werden. Es bleibt unverständlich, warum man einen so ausgezeichneten internationalen Meridian, wie den von Ferro, durchaus aufgeben will. Daß Greenwich besser sei, davon haben mich als Geograph nicht einmal die Beschlüsse der VII. allgemeinen Konferenz der europäischen Gradmessung, Berlin 1884, überzeugt. Vgl. hierzu auch H. Haag: Die Geschichte des Nullmeridians. Diss. Gießen 1912. Leipzig 1913.

[3] H. Löwy: Elektrodynamische Erforschung des Erdinnern und Luftschiffahrt. Mit einem Vorwort von R. v. Mises. Wien 1920, S. 36.

fahrungen des Krieges, wo Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie in einer Weise erprobt und gefördert worden sind, wozu in friedlichen Zeiten gewiß Dezennien gehört hätten. Mit Berücksichtigung dieser Erfahrung wirde Peuckers Annahme auch entschuldbar. Der Fliegeraufnahme gehört die Zukunft. Sie wird die Aufnahme und Herausgabe einer Weltkarte beschleunigen helfen, aber auf sie allein läßt sich keine Weltkarte aufbauen, und die Bezeichnung einer „photogrammetrischen Weltkarte“ erübrigt sich somit.

Die Aeronautische Weltkarte ist lediglich im europäischen Interessenkreis begründet, darum muß es Aeronautische Europakarte heißen, oder noch besser europäische Flugkarte. Fliegerkarte würde ein etwas engerer Begriff sein, wenn auch an ihre Herstellung jetzt zunächst zu denken ist, denn die Flieger haben in ungeahnter Weise die Luftfahrer überholt, nicht bloß in den aviatischen Leistungen, sondern auch in der Förderung wissenschaftlicher Probleme. Hat sich das Flugzeug allmählich so eingebürgert, daß es als Verkehrsmittel unentbehrlich ist und vielseitig und regelmäßig gebraucht wird, dann ist auch an die Herstellung einer selbständigen internationalen Flugkarte heranzutreten, deren Einzelblätter in doppeltem bis dreifachem Format der heutigen deutschen Generalstabskartenblätter 1:100000 herauszugeben wären.

Sind internationale Karten erst in Europa erprobt worden, dann wird es nicht schwer halten, sie über die ganze Erde zu breiten und sich zur „Weltkarte“ ausdehnen zu lassen, ähnlich der geologischen Weltkarte, deren maßgebende Vorgängerin die Internationale Geologische Karte von Europa war, die von Beyrich und Hauchecorne auf Beschluß des Internationalen Geologenkongresses zu Bologne vom Jahre 1881 bearbeitet worden ist. Neben der rein geologischen Karte meldet sich eine andere, die gern internationale Geltung erlangen möchte, die agronomische. Großmaßstabige Karten dieser Art besitzt außer Schweden in der Ökonomischen Karte des Reiches in 1:50000 und 1:100000 (Küstenstriche Norbottens, Aelfdal in Wärmland) kein größeres Land. Die Geologisch-agronomische Spezialkarte des Norddeutschen Flachlandes in 1:25000, auf Grund der Meßtischblätter von K. Keilhack herausgegeben, ist langsam im Erscheinen begriffen. Eine internationale agronomische Karte müßte auf einer Isohypsenkarte in 1:100000 aufgebaut werden. Eine derartige Karte würde die Grundlage weiterer wichtiger wirtschaftlicher Karten werden, beispielsweise einer internationalen Bodenfruchtbarkeitkarte. Desgleichen müßten Lagerstättenkarten der nutzbaren Mineralien international werden; sie können sich leicht zu wirklichen Weltkarten entwickeln.

Zu internationalen Kartenwerken drängt die Entwicklung der Telegraphen, der Telephone, der Funkenstationen, der Kabel hin. Die Radfahr- und Automobilkarten mit ihrem grellroten Straßennetz mit der Bezeichnung der Entfernungen in km und der gefahrvollen Wegestrecken wachsen sich mählich international aus. Auch verschiedene kartographische Darstellungen des Binnenverkehrs, wie die des Wasserstraßenverkehrs, vertragen eine Behandlung weit über die politischen Grenzen eines Staates hinaus. Internationale Vereinbarungen, aber nicht bloß Kongreß-, sondern wirklich staatlich unterstützte Beschlüsse könnten auf dem wieder frisch erwachten Gebiet der Wirtschaftskartendarstellung viel Segensreiches stiften; z. B. müßte festgelegt werden, daß die Signaturen, die sich auf Erzeugnisse und Betriebe aus dem Pflanzenreich beziehen, die grüne Farbe erhalten, die aus dem Tierreich die rote, die aus dem Mineralreich die blaue Farbe, gemischte Betriebe könnten

braun und sonstige sich in die genannten vier Farben nicht einreihende schwarz erscheinen. An die internationale Lösung kartographisch-statistischer Probleme ist noch gar nicht gedacht worden. Die gesamte Kulturgeographie gibt eine reiche Anzahl Probleme an die Hand, die kartographisch eine internationale Klärung erheischen, wie die Herausgabe einheitlicher Volksdichtekarten, ferner von Karten über die Verbreitung bestimmter Siedelungsformen, der Naturdenkmäler und der Schutzgebiete für Naturdenkmalpflege u. v. a. m.

41. Die Entwicklung des Planes einer Weltkarte 1:1000000. Die Staaten, zunächst die benachbarten, werden künftig vorzugsweise darauf hinarbeiten, so viel wie möglich ihre Karten gegenseitig in den Maßstäben besser als bisher anzupassen. Schon bei der Herausgabe von Karten in sogenannter Meßtischblattgröße, also in 1:20000 und 1:25000, hätte man mehr aufeinander Rücksicht nehmen können. Verbohrt wäre es, bei Karten in noch größern Maßstäben in dem einen Lande Karten in 1:10000 und in dem benachbarten 1:12500 herzustellen. 1:10000 müßte für solche Kartenwerke maßgebend sein. Noch mehr wäre es bei den topographischen Übersichtskarten von größtem Segen, wenn man sich bei ihrer Herausgabe gegenseitig besser verständigt hätte.

Soviel Karten wie möglich in gleichem Maßstabe zu haben, ist der Wunsch jedes Geographen, der sich letzten Endes auch mit dem deckt, bald eine Weltkarte in 1:1000000 zu besitzen. Wenn ich in meinen fernern Darlegungen von Weltkarte spreche, ist darunter stets die im Maßstab 1:1000000 zu verstehen, für die im Dezember 1913 in Paris als endgültiger Titel Carte internationale du monde 1:1000000 festgelegt worden ist.

Auf dem V. Internationalen Geographenkongreß zu Bern 1891 nahm A. Penck den von Sir James gefaßten Plan einer allgemeinen großen Weltkarte wieder auf, ohne an die beachtenswerte Papensche Höhenschichtenkarte von Zentraleuropa, die in dem Maßstab 1:1000000 1858 in Frankfurt a. M. erschien, zu denken. Wie bei der Weltkarte sind die einzelnen Blätter der hypsometrischen Karte, die A. Papen entworfen und Ravenstein in Frankfurt a. M. fortgesetzt hatte, Gradabteilungsblätter. Eine andere hervorragende Leistung im Maßstab 1:1000000 war die von Fräulein Kleinhans bearbeitete und von Levasseur herausgegebene Reliefkarte von Frankreich, die als Pracht- und Meisterwerk den größten Eindruck auf jeden Beschauer der geographischen Ausstellung des II. Internationalen Geographenkongresses in Paris 1875 gemacht hat. Auch sei an Br. Hassensteins Atlas von Japan in 1:1000000, Gotha 1887, erinnert.

Vor seinem Vortrag in Bern hatte Penck 1891 den Plan zur Weltkarte in 1:1000000 kurz in der Allgemeinen Zeitung entwickelt.[1] Wenn er auf dem VII. Internationalen Geographenkongreß zu Berlin (1899) bittet, „nicht von dem Penckschen Projekt der Weltkarte zu sprechen, sondern es als eine allgemeine Sache zu betrachten, die nicht mit einzelnen Personen zusammenhängt", gibt er einer richtigen Empfindung Ausdruck, und doch muß jeder, sei er Freund oder Gegner des Projektes, anerkennen, daß Penck für das Zustandekommen und die Förderung des Projektes, das jetzt mählich sichtbare Resultate aufweist, unstreitig das meiste Verdienst hat.

---

[1] A. Penck: Die Erdkarte im Maßstabe von 1:1000000. Beilage zur „Allgemeinen Zeitung". München 1891. Nr. 169, 20. Juni.

Das Projekt hat viel Anfeindungen erfahren, besonders von namhaften Kartographen und Geographen der Perthesschen Anstalt in Gotha, von R. Lüddecke und H. Habenicht[1] angefangen bis auf Supan. Selbst H. Wagner gehört in gewissem Sinne hierher, noch auf dem VII. Internationalen Geographenkongreß bekennt er sich offen als Gegner der Penckschen Weltkarte. In dem Bericht über den Kongreß sagt A. Supan in Petermanns Mitteilungen[2], daß es Pencks Plan nur zu einem Achtungserfolg gebracht habe, insofern nur die Anfertigung eines Netzentwurfes von dem Kongreß beantragt wurde; er fährt sodann fort: „Wir sind überzeugt, daß es bei diesem Entwurfe verbleiben wird."

Der entschiedenste Gegner, auch heute noch, ist J. Frischauf[3], der außer einer Reihe sachlicher Gründe, denen man beistimmen muß, und die zum Teil jetzt behoben sind, dem Projekt gegenüber ins Feld führt, daß es zwecklos sei. Als Geograph erscheint mir die Karte sehr zweckdienlich, nicht bloß, daß man einmal eine klare Einsicht in die Gebiete erhalten wird, die topographisch und geographisch intensiver zu erschließen sind, sondern auch, daß man brauchbare Messungen bei dem gewählten Maßstab gerade noch vornehmen kann, und daß vor allem die Grundlage zu vielerlei Karten, selbst für angewandte geschaffen wird. Daß die Weltkarte sich als Kriegsoperationskarte bewährt hat, werden wir gleich noch besonders hervorzuheben haben. Der größte Fehler bei der Realisierung des Projektes war, und hierin muß man Frischauf unbedingt beipflichten, daß das Projekt von Gelehrten vertreten wurde, die mit kartographischen Dingen recht wenig bisher zu tun hatten.[4]

Von seiten des Auslandes wurde zunächst in Rußland und später in Frankreich dem Weltkartenprojekt weitgehenderes Interesse entgegengebracht. Namentlich wirkte in Rußland A. Tillo für das Verständnis und die Verwirklichung des Projektes durch Wort und Schrift.[5] In Frankreich beschäftigte sich Berthaut mehr platonisch mit dem Projekt und analysiert nur die von Penck vorgeschlagene kegelstumpfige oder polykonische Polyederprojektion, die bereits von den Vereinigten Staaten angewendet wird.[6] Daran schließt er weitere Betrachtungen über die Anwendung eines ähnlichen Projektionssystems für französische Karten in verschiedenen Maßstäben.

Die beschleunigte Herausgabe der Weltkarte möchte ich als ein Postulat der

---

[1] Über die Auseinandersetzung von Penck mit Lüddecke und Habenicht vgl. „Ausland" 1891 und 1892.

[2] A. Supan: Der 7. internationale Geographenkongreß zu Berlin, 28. Sept. bis 4. Okt. P. M. 1899, S. 288.

[3] J. Frischauf: Die mathematischen Grundlagen der Landesaufnahme und Kartographie des Erdsphäroids. Stuttgart 1913, S. 189–192. — Beiträge zur Landesaufnahme und Kartographie des Erdsphäroids. Leipzig und Berlin 1919, S. 170–173.

[4] Ist es nicht merkwürdig, daß auf der internationalen Weltkartenkonferenz von den Geographen nur die intimsten wissenschaftlichen Freunde Pencks geladen waren, nicht aber ein wirklicher Fachmann, der von den Kartenprojektionen etwas Richtiges verstand, kein Fachmann, der im kartographischen Beruf groß geworden war, überhaupt kein Geograph, von dem man hätte behaupten können, daß er kartographisch etwas Hervorragendes geleistet habe. Dann wird uns auch das herbe Urteil von Frischauf verständlich: „Statt dessen erscheint die Anregung zur Weltkarte nur als Ausfluß von Unkenntnis vereint mit der Eitelkeit, Urheber eines großen Projektes zu sein."

[5] Besonders in den Veröffentlichungen der Russischen Geogr. Ges. in Petersburg, wo er im Band XXVIII die russische Übersetzung der ersten Veröffentlichungen Pencks über dies Weltkartenprojekt gibt, wie auch die Gegenmeinungen von R. Lüddecke und H. Habenicht aus dem „Ausland" 1891, 1892.

[6] Berthaut: La Carte de France. Etude historique. II. Paris 1899, S. 337ff.

geographischen Wissenschaft bezeichnen, als eine Forderung, die unbedingt erfüllt werden muß, ohne die Gründe hierfür bis zur letzten Schattierung einwandfrei dargelegt zu haben. Deshalb wird es auch stets Bekämpfer des Projekts geben. Das inhomogene Kartenmaterial unterstützt die Gegnerschaft. Auch der landläufige Satz: Je bekannter ein Land, desto größer ist der Maßstab und umgekehrt — wird durch die Weltkarte entwertet. Für etwa die Hälfte der Landoberfläche ist der Maßstab 1:1000000 jetzt gerade genügend, für ein Achtel würde er zu groß und für das übrige zu klein sein.

Ferner behaupten die Gegner, die gut vermessenen Länder büßen bei dem Maßstab 1:1000000 viel zu viel an ihrem wertvollen dinglichen Inhalt ein. Dem ist entgegenzuhalten, daß die Weltkarte, was sie mit dem kleinen Maßstab verliert, an Übersichtlichkeit der komplizierten Naturverhältnisse gewinnt. Was Karten in diesem Maßstab zu leisten vermögen, hat z. B. E. Debes auf den Einzelblättern zu Deutschland und den beiden Alpenländerkarten in seinem Atlas gezeigt.

Mit seiner gewohnten Zähigkeit hat Penck das Projekt auf jedem internationalen Geographenkongreß (London 1895, Berlin 1899, Washington 1904, Genf 1908, Rom 1913) vorgebracht[1], bis endlich eine besondere Kommission sich mit der Weltkarte befaßte, die zum ersten Male in London 1909 nachhaltig für die Entwicklung des Projekts tätig war.[2] Die Fortsetzung fand die Kommission in der Pariser Konferenz vom 10. bis 18. Dez. 1913, der eine neue für den Schluß des Jahres 1914 in Berlin folgen sollte, die jedoch infolge des Weltkrieges unterblieb.

42. Richtlinien und Vorschläge für den Aufbau der Weltkarte 1:1000000. Bei der Weltkarte ist zunächst der Maßstab von Interesse. Penck hat reiflich erwogen, bevor er sich zum Maßstab 1:1000000 (1 mm Strecke = 1 km, 1 inch = ungefähr 16 miles) entschloß. Wir besitzen von fremden Erdteilen bereits viele Karten in teils größerm, teils kleinerm Maßstabe. Vor einem Menschenalter hat de Lannoy de Bissy seine berühmte Karte von ganz Afrika in 1:2000000 veröffentlicht. Wenn wir die bisher vorliegenden Karten der einzelnen Erdteile miteinander vergleichen, machen sich, ganz abgesehen von der ungleichartigen Bearbeitung, verschiedene Übelstände bemerkbar, nämlich verschiedener Maßstab, verschiedene Projektion, verschiedener Inhalt und verschiedenes Ziel. Dadurch erwachsen der weitern Forschung ganz erhebliche Schwierigkeiten, die sehr wohl zu vermeiden wären. Das sind die Erwägungen, von denen Penck ausging. Er mußte einen Maßstab wählen, „der für die bereits vermessenen Länder nicht zu klein, für die noch dürftig bekannten nicht zu groß ist"; so entschied er sich für 1:1000000. R. Lüddecke spricht sich dagegen aus und betont, daß Maßstäbe 1:3000000 oder 1:4000000 nach dem Stande der geographischen Erforschung der Erde für die einzelnen Erdteile völlig genügen würden, zudem sei das geographische Wissen der Erde noch viel zu ungleichmäßig, um überhaupt eine Darstellung in 1:1000000 zuzulassen.

All diese Gründe können bei einer fortschrittlichen Entwicklung der Wissenschaft nicht stichhaltig sein. Wenn man warten wollte, bis der letzte „i"-Punkt in sämtlichen Untersuchungen und Forschungen der Geisteswissenschaften sowohl wie

[1] Ausführlich hat A. Penck „über die Herstellung einer Erdkarte im Maßstabe von 1:1000000" in den „Deutschen Geographischen Blättern" Bremen, 1892. XV. S. 165–194 berichtet.

[2] Internationales Weltkartenkomitee, London 1910. Resolutions and Proceedings of the International Map Committee assembled in London, Nov. 1909.

der Naturwissenschaften gemacht wäre, dann würde es mit dem Fortschritt der Wissenschaften nicht herrlich bestellt sein. Manche kühne vorausschauende Konzeption hat die Arbeitsmethode dazu erst später finden lassen. Wenn Dupain-Triel seiner Frankreichkarte in Schichtlinien lediglich die bis dahin gemessenen Höhenwerte zugrunde gelegt hätte, wäre ihre Konstruktion nimmermehr erfolgt und wer weiß, wie lange uns die Darstellung der dritten Dimension in einer Schichtlinienkarte vorenthalten geblieben wäre; wenn J. W. Jäger und J. G. A. Jäger in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hätten warten wollen, bis die deutschen Länder nur einigermaßen gleichmäßig topographisch aufgenommen gewesen wären, hätte ihre neue Spezialkarte von Deutschland in 81 bzw. 87 Blättern nicht erscheinen können[1], und wenn ein A. v. Humboldt alle meteorologischen Elemente für den genauen Aufbau einer Isothermenkarte hätte abwarten müssen, würde er nimmermehr zu ihrem Entwurf gekommen sein. Es ist deshalb Penck Dank zu wissen, daß er sich trotz der Bedenken, die im Kartenmaterial beruhen, und der Einwände von fachmännischer Seite an der Verwirklichung seines Planes nicht hat beirren lassen. Zu bedauern ist lediglich, daß von der Weltkarte eine größere Reihe einheitlich gestalteter Blätter nicht schon vorliegt, wenn wir nicht die englische Kriegskarte in 1 : 1000000 als Teile der Weltkarte ansehen wollen.

Jedes einzelne Blatt der Weltkarte soll ein Verzeichnis der wichtigsten Quellen enthalten, die bei seiner Herstellung benutzt wurden. Doch weit anschaulicher und schneller orientierend wäre die Beigabe einer kleinen Skizze, des Verläßlichkeitsdiagramms, wie ich es bezeichne, in etwa zehnfacher Verkleinerung des Originals (mit Netz). In jedes Eingradfeld wäre sodann mit größter Peinlichkeit und Genauigkeit nach Maßgabe irgendeines Schraffurschemas einzutragen und zu drucken, ob das Gebiet trigonometrisch und topographisch oder lediglich topographisch oder durch Routen aufgenommen oder nur erkundet ist; unerforschte Gebiete bleiben nach altem Brauch weiß.

Der Maßstab 1 : 1000000 war das erste, worüber man sich bei der Herausgabe der Weltkarte einig war. In spätern Verhandlungen erfolgte sodann die Festsetzung des Kartenentwurfs, und das war das Schwierigste. Was da geleistet wurde, findet Frischauf geradezu unglaublich. Doch muß man eben daran erinnern, daß keine Fachmänner zu den Beratungen hinzugezogen worden waren. Schon wenn man die Bezeichnung „modifizierte polykonische Polyederprojektion" liest, überläuft einen

[1] L'Allemagne en LXXXI Feuilles composées suivant les plus nouvelles Observations et dessinées d'après les meilleures Cartes géographiques des Cabinets, qui sont en partie gravées, et en partie encore dessinées; revues selon la Géographi des Mr. le D. Büsching, Conseiller du Consistoire Supérieur de Sa Majesté le Roi de Prusse, avec privilège de Sa Maj. Impériale, par T. G. A. Jäger, Ingénieur-Capitaine-Lieutenant d'Artillerie et Inspecteur des Arsenaux de la Ville libre Impériale de Francfort sur le Main etc. Diese große Karte wurde 1768 von T. W. Jäger angefangen und von dessen Sohn T. G. A. Jäger 1788 vollendet. Dem ganzen ist ein Übersichtsblatt in zehnfacher Verkleinerung beigegeben. Es führt den Titel: Plan des la Nouvelle Carte géographique speciale d'Allemagne, consistantes en 81 grandes feuilles, representantes l'Allemagne divisée en ses Cercles et Seigneuries, où sont marqués tous les lieux remarquables, les Contrées des dernières Guerres, les Grands-Chemins et les sentiers, les grandes rivières et les ruisseaux, les ponts et petits ponts, tous les Villages, Bourgs, Abbaies, Cloîtres et Châteaux; tirées des meilleures et des plus exactes Cartes spéciales; qu'on pût avoir, corrigées selon la Géographie de Mr. Büsching, faites et revues, avec toute diligence, exactitude et élégance par Mr. T. et K. etc. Mit Ergänzungsblättern umfaßt das Werk 87 Blätter. Wenn der Titel auch mehr verspricht als was die Karten bieten, so war das Kartenwerk für seine Zeit sicher eine ganz ungewöhnliche Leistung.

ein leichtes Frösteln. Ist es nicht ein Treppenwitz in der Geschichte der Wissenschaften: Während bei der Tagung der Internationalen Weltkartenkonferenz in London im November 1909 die Clarkeschen Sphäroidelemente vom Jahre 1880 für die Weltkarte vorgeschrieben werden, hatte kurz zuvor, Ende September 1909 in London und Cambridge die XVI. allgemeine Konferenz der Internationalen Erdmessung getagt, wobei man die neuesten Werte für die Erdabmessung erhalten konnte. Bei der Kartenkonferenz gestand man selbst zu, daß die Wahl der Projektion mathematisch nicht einwandfrei sei. Das hatte offenbar den französischen Geodäten Ch. Lallemand bewogen gehabt, später noch, in der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 18. September 1911 erwirkt zu haben, das Prinzip des Maßhaltens in der Schärfe der mathematischen Anforderungen noch nachträglich für die Weltkarte zur Geltung zu bringen. Vor ihm hatte aber schon J. Frischauf den gangbaren Weg gezeigt und sogar in einer mehr elementar gehaltenen Darstellung seine Vorschläge zur Abbildung der Erde in 1:1000000 veröffentlicht.[1] Darum kann man sich nicht wundern, daß Frischauf über die Vernachlässigung seiner Ideen und Vorschläge ungehalten ist;[2] auch betont er, daß den Teilnehmern der Konferenz mein Aufsatz Die Kartographie als Wissenschaft in der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1907, unbekannt geblieben zu sein scheint. Auch hält er aus wohlerwogenen Gründen das Format der Weltkartensektionen für unpraktisch. So häufen sich die Tatsachen, die überzeugen, daß das Weltkartenprojekt vorher nicht genügend ausbalanciert und sodann vertreten worden ist, wie es im Interesse dieses wichtigen kartographischen Unternehmens wünschenswert gewesen wäre.

Erst auf den jüngsten Zusammenkünften der internationalen Erdkartenkommission wurden maßgebende Beschlüsse über konventionelle Zeichen, Wegenetzunterscheidung, Schrift, Farbengebung der hydrographischen und orographischen Elemente gefaßt, endlich wurde ein permanentes Bureau für die Weltkarte geschaffen, dessen Sitz in Southampton (Ordnance Survey) und Zweigbureau in London ist. Nach einem Vierteljahrhundert hatte sich endlich die Einsicht durchgerungen, daß nur eine einheitliche Zentrale die Vereinheitlichung der Weltkarte wünschenswert fördern kann. Denn die Karten, die gleichsam als Probekarten bis zur Pariser Konferenz vorlagen, waren mehr ein Sammelsurium von Kartenmustern, wie es eben nicht gemacht werden muß. Auf das Höhenschichtenkolorit sollte man, wie ich später ausführlicher nachweise, vorderhand ganz verzichten, es kommt nicht viel Brauchbares dabei heraus, dagegen sollte man mit recht viel Liebe und Sorgfalt die Schichtlinienzeichnung behandeln.

[1] J. Frischauf: Zur Wahl der Projektion für Karten großen und mittlern Maßstabes. P. M. 1908, S. 161—163. — Zur Abbildungslehre und deren Anwendung auf der Landesaufnahme. Z. f. Verm. 1908, S. 225—240.

[2] Beinahe sieht dies wie Absicht aus; wie kommt es, daß Penck geflissentlich diese Arbeiten meidet, die doch seinen Arbeiten gegenüber einen großen Fortschritt bedeuten. Frischauf nennt dies bei Penck „Eitelkeit". Es ist bedauerlich, daß man einem Gelehrten wie Penck, einem der bekanntesten heute lebenden deutschen Geographen, sogar öffentlich den Vorwurf der „Gelehrten-Eitelkeit" machen muß. Oder sollte Frischauf doch zuviel behauptet haben? Eine kritische Sichtung der kartentheoretischen Veröffentlichungen Pencks und das sonstige Verhalten in kartographischen Dingen scheinen die Aussage Frischaufs zu unterstützen. Den kartographischen Darlegungen Pencks kann man einen gewissen Fleiß nicht absprechen; ihr Wert liegt außer auf verschiedenen Anregungen insbesondere auf der kritischen Seite und sodann in der Propaganda für das Weltkartenprojekt. Eigentlich kartographisch Positives — weder theoretisch noch praktisch — hat Penck nicht geleistet. Seine Bedeutung liegt auf anderm Gebiet.

Um etwas Einheitliches und Bleibenderes zu gestalten, dürfen zunächst die einzelnen Länder an die Herstellung und Herausgabe der Karten ihres Landes nicht allein herangehen. Die Zentrale muß zugleich eine Zentralbearbeitungsstätte und Zentralreproduktionsanstalt sein. Die an der Weltkarte interessierten Länder hätten tüchtige Bearbeiter an die Zentralstätte zu senden und daselbst unter Aufsicht der Oberleitung die Karten ihres Gebietes zu bearbeiten. Sobald die Karten für den Druck fix und fertig sind, könnten die fremden Bearbeiter wieder in ihre Heimat mit Umdrucken der Weltkarte ihres Gebietes auf Zink oder Aluminium zurückkehren, um daheim die Karten ihres Vaterlandes je nach Bedarf reproduzieren zu können. Die Originale sind in der Zentrale aufzubewahren und au courant zu halten.

Obwohl man sich über Projektion, Maßstab, Farbengebung, Signaturen, verschiedene Behandlung klimatisch gemäßigter und tropischer Gegenden einig ist und eine Zentrale für die Weltkarte in England eingerichtet hat, fehlt es immer noch an größerer Vereinheitlichung der Arbeit an der Karte. Der Plan dazu muß noch großzügiger aufgefaßt und noch großzügiger eingerichtet werden. Ein Fehler ist es, daß Southampton bzw. London die Zentrale der Weltkarte ist, viel richtiger wäre dies Berlin, wo Penck und andere kartographisch bewanderte Gelehrte und Praktiker jederzeit ihre Kräfte hätten zur Verfügung stellen können.

Bei der eigenartigen Begabung des Deutschen für kartographische Darstellungen wäre gerade die Anfertigung der Weltkarte in 1 : 1000000 so recht eine Aufgabe der deutschen Kartographie gewesen. Aus diesem Grunde ist es zu bedauern, daß sich A. Penck das Weltkartenprojekt, für das er jahrzehntelang gekämpft und gewirkt hatte, aus der Hand hat gleiten lassen, wenn er auch die Genugtuung hat, endlich das Projekt halbwegs unter Dach und Fach zu sehen. Ob es aber das werden wird, was er einstmals davon erhofft hat, möchte ich bezweifeln.

Die Auspizien für eine wissenschaftlich wertvolle Weltkarte sind nicht günstig, nachdem England der Hort der Weltkarte geworden ist. Auffällig ist, daß früher England sich gar nicht dafür interessierte. Erst einige Jahre vor dem Weltkriege erwachte plötzlich das Interesse und England protegierte auf den letzten internationalen geographischen Tagungen das Projekt, wohl mit dem leisen Hintergedanken, endlich einmal einen Plan zu erhalten, nach dem das eigene weit zerstreute Kolonial- und Interessensphärengebiet kartographisch einheitlich in Beziehung zum Mutterland dargestellt werden kann. Bis jetzt haben die Engländer noch nicht bewiesen, daß sie großen kartographischen Problemen, die sich insonderheit in der Geländedarstellung auch aussprechen, gewachsen sind, im Gegenteil, wenn sie auf fremdes Gebiet geraten sind, haben sie fast immer versagt (s. S. 89). Bei dem Weltkartenprojekt ist ihnen allerdings vieles von andern in die Hand gespielt worden, mit dem es sich recht gut arbeiten läßt, aber zu einer guten Darstellung des Terrains durch die Engländer habe ich kein Vertrauen; denn nach dem, was sie als Proben der Weltkarte hergestellt haben,[1]

[1] Ich verweise beispielsweise auf das Blatt „Istambul (Constantinople)“, North K 35, von der Geographical Section, General Staff in London bearbeitet. Schon die Schichtlinien, deren scheinbar prägnanter Lauf vielerorts mehr von der Phantasie als den tatsächlich gemessenen Höhen dirigiert wird, geben genug Beweismaterial, daß die Engländer der Aufgabe nicht gewachsen sind. Nicht einmal die Höhenwerte für die Schichtlinien sind eingefügt. Die Schichtlinien auf dem französischen Blatt „Paris“ sind in Bogen gezeichnet, als ob sie dem wallenden Kleidersaum einer Schlangentänzerin abgelauscht seien; und letzteres Blatt ist vom Service Géographie de l'Armée in Paris bearbeitet. Über weitere fertig gestellte Blätter vgl. Haardt v. Hartenthurn: Die Internationale Erdkarte in 1 : 1 Million“ in P. M. II. 1913, S. 300ff.

rufe ich den Kartenverfertigern jener Blätter zu: Hand weg von dem Kartenwerk, das versteht Ihr nicht zu meistern!

Zu diesem Urteil haben mich durchaus nicht chauvinistische Gründe geführt, wie manche annehmen könnten, sondern rein objektive Erwägungen. Traurig ist es, wenn man feststellen muß, daß ein gut Teil der Schuld die Deutschen selbst betrifft, besonders, daß es an der mangelnden Initiative der preußischen Landesaufnahme gefehlt haben soll; denn bitter klingt es, was A. Penck schreibt: „Wer endlich der Weltkartenkonferenz 1913 beigewohnt hat, wird sich lebhaft daran erinnern, wie fremd die Aufgaben einer Karte 1:1000000 dem damaligen Chef der preußischen Landesaufnahme lagen. Er stand mit seinen Ansichten vielfach ganz allein, während die übrigen deutschen Vertreter aus zwingenden sachlichen Gründen leider nicht mit ihm gehen konnten, so daß England und Frankreich die Führung in die Hand bekamen.“[1] Dieser schwere Vorwurf Pencks kommt allerdings reichlich post festum (1913! — 1920!). Warum hat dies Penck nicht vor dem Kriege zum Ausdruck gebracht? Warum hat er nicht die deutsche Geographen- und Kartographenwelt seiner Zeit mobilisiert? Das ist doch merkwürdig. Aber da hätten vielleicht Sachverständigere das Wort ergriffen und das Werk wäre sicherlich für Deutschland — gerettet worden. Das sind verpaßte Gelegenheiten, die nicht oder kaum wieder gut zu machen sind. Betrachten uns ja die Engländer bereits von der Mitarbeit an diesem Kartenwerk als ausgeschlossen.[2] Ihnen konnte es tatsächlich beim Ausbruch des Krieges mehr als willkommen sein, daß das Projekt der Weltkarte soweit gefördert worden war — aus eigner Intuition und eigner kartographischen Befähigung und Kraft hätten sie es schwerlich gekonnt —, um sich auf Grundlage der Vorarbeiten dieser Karte bequem eine Operations- und Übersichtskarte in 1:1000000 für das Kriegsgebiet zusammenzustellen.[3] Neben der internationalen Benutzbarkeit wußten die Engländer gar wohl dem Werke einen nationalen Anstrich zu geben.[4] In der Hauptsache mußten deutsche Kartenwerke herhalten, wie die österreichische Karte 1:750000 und die H. Kiepertsche Karte von Kleinasien, um die englische neue Karte mit Inhalt zu füllen.[5] Im wesentlichen ist sie die geplante internationale Weltkarte, obwohl Oberst C. F. Close, der Direktor des Ordnance Survey besonders betont, daß das Werk nicht die internationale Karte sei, sondern nur ein Sprößling vor ihr, sie sei durchaus national, nicht international. Er ist der Überzeugung, „daß nach dem Kriege alle Kulturländer sehr gerne bereit sein werden, den großen Plan einer Weltkarte weiter zu fördern.“ Auf diese Weiterförderung sind wir in der Tat sehr gespannt.

43. Die Kartographie als Kulturmesser. Das Internationale Kartographische Archiv. Am Schluß meines Ausblicks auf die Zukunft kartographischer Betätigung angelangt, möchte ich nochmals hervorheben, daß die Neuschaffung von Kartenwerken und die Vertiefung des vorhandenen Kartenmaterials und dessen historisch-kritische Er-

---

[1] A. Penck: Landesaufnahme und Reichsvermessungsamt. Z. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1920, S. 173.

[2] Geographical J. 1920, LV, S. 47.

[3] M. Eckert: Die Kartographie im Kriege. G. Z. 1920, S. 282.

[4] Das englische Kriegskartenwerk 1:1000000 stand unter der Leitung von A. R. Hinks, dem Sekretär der Royal Geographical Society; die Oberaufsicht führte Oberst W. C. Hedley, der Chef der geograph. Sektion des Generalstabes. Die Vervielfältigung erfolgte teils beim War Office teils beim Ordnance Survey.

[5] Hierüber spricht ausführlicher A. Merz, auch über französ. Kriegskarten 1:1000000 in Z. d. Ges. f. Erdkde. zu Berlin. 1915, S. 455—462.

forschung das Zeichen eines geistig regen und wissenschaftlich hochstehenden Volkes sind, mithin ein vorzüglicher Kulturmesser der betreffenden Völker (§ 30). Wenn man die in Frage kommenden Völker untereinander vergleicht, müssen wir auch die Palme den Deutschen zuerkennen; selbst in einer so schweren Zeit, wie im vergangenen Weltkriege, haben sie verstanden, neben reinen Kriegskarten eine Menge kulturgeographischer Karten innerhalb des Kriegsgebietes zu schaffen, die natürlich in enger Beziehung zu Kriegswirtschaft an der Front standen.

Die Aufgaben, die die Kartographie künftig noch zu lösen hat, sind so umfangreich, groß und mannigfaltig, daß ich nicht zu viel behauptet habe, als ich eingangs dieses Abschnittes sagte (S. 91), daß die Kartographie erst am Anfang ihres Wirkens steht. Ihr wird die Lösung vieler Aufgaben durch die sich immermehr verfeinernden Reproduktionsmethoden erleichtert, freilich in der richtigen Auswahl dieser Methoden auch erschwert. Bei diesen von Jahrzehnt zu Jahrzehnt sich vermehrenden Reproduktionsverfahren läßt sich gleichfalls noch kein Ende absehen. So ist z. B. für die Kartographie das Problem des Dreifarbendrucks noch nicht gelöst. Zweifellos wird dies einmal die polychromistischen Karten, zu deren Herstellung jetzt 10 bis 20 Druckplatten, bzw. Steine (Schweizerkarte!) notwendig sind, nicht mehr als drei oder vier Druckplatten gebrauchen, was einen wesentlichen Preisrückgang, also die Wohlfeilheit guter Karten zur Folge haben wird. Man wagt die Zukunft der Kartographie nicht auszudenken, wenn sich die Flieger und Photogrammeter der Farbenphotographie bemächtigt haben. Der Kartenherstellung werden Aufgaben von ungeahnter Größe erwachsen.

Mit der Vermehrung der Kartenarten, kartographischen Darstellungsmethoden und kartenkritischen Arbeiten einerseits und der sich kartographisch intensiver betätigenden Völkern andererseits wird es in Zukunft immer schwieriger, einen sichern Überblick über die Fortschritte der Kartographie zu gewinnen. Das Bedürfnis dazu ist immer vorhanden gewesen. Schon seit der Erweckung des Ptolemäus merken wir das Ringen, sich Rechenschaft über die kartographische Produktion zu geben. Ortelius war der erste, der systematisch sammelte und ordnete. Hauber scheiterte aber schon an dem Versuch, eine kritische Übersicht über das Kartenmaterial des 15. bis 17. Jahrhunderts zu gewinnen.[1] Im 18. Jahrhundert vermehrten sich die kritischen Verzeichnisse von Landkarten, von denen das von Adelung aus dem Jahre 1796 am bekanntesten geworden ist. Es fand seine Fortsetzung in E. G. Wolterdorfs Repertorium der Land- und Seekarten, Wien 1813, in C. W. v. Oesfelds Karten-Freund, Berlin 1841 und 1844, und andern bedeutungslosern Verzeichnissen.

Über all diesen und gegenwärtigen Kartenbibliographien scheint ein Verhängnis zu schweben: Man empfindet, daß sie eine tatsächliche Lücke in der Literatur ausfüllen und doch führten sie immer nur ein kurzes Leben. Obwohl sie eine zeitliche, fortdauernde Einrichtung sein sollten, sind sie mehr oder minder an die Person des betreffenden Referenten gebunden. Man denke nur an die klassischen Aufsätze E. v. Sydows in Petermanns Geographischen Mitteilungen über den karto-

[1] Damals zählte man im ganzen gegen 17000, bis zur Mitte des 18. Jh. gegen 18000 Karten, wovon aber nur etwa $^1/_{10}$ Originalkarten waren. Vgl. dazu außer Hauber auch Joh. Christ. Pfennig: Anleitung zur Kenntniß der mathematischen Erdbeschreibung mit hinlänglichen Betrachtungen, welche die Geschichte und Güte der künstlichen Sphären, Himmels- u. Erdkugeln, wie auch der mannigfaltigen Land- und Seekarten zum nützlichsten Gebrauche darstellen. Berlin u. Stettin 1779. Besonders Kap. XVII: Von der Geschichte der Landkarten S. 151—187, u. Kap. XVIII: Von den brauchbarsten Landkarten S. 244—397.

graphischen Standpunkt Europas, die ich hier bereits gewürdigt habe (S. 18). Ein großes Verdienst war es von H. Wagner, daß er die Spalten des Geographischen Jahrbuches einer regelmäßigen Berichterstattung über den Fortschritt in der offiziellen wie privaten Kartographie eröffnete; die Referate von M. Heinrich, E. Hammer, A. Marcuse, H. Haack sind ausgezeichnete kritische Zusammenstellungen und -fassungen kartographischer und verwandter Erscheinungen. Bedauerlich ist, daß die kartographischen Monatsberichte von H. Haack, die 1908 in Petermanns Geographischen Mitteilungen zu erscheinen begannen, wieder zu einem kümmerlichen Dasein eingeschrumpft sind. Um so erfreulicher ist es, daß H. Praesent beginnt, in der Leipziger Deutschen Bücherei wenigstens die deutschen Karten, die jetzt erscheinen, vollständig zu sammeln und für eine gewissenhafte Herausgabe der Kartentiteldrucke zu sorgen.[1]

Nicht allein in Deutschland hat man die Lücke der fehlenden Kartenindizes und Kartenkritiken empfunden, sondern auch in andern Staaten; jedoch ist man daselbst bei der Aufstellung von Übersichten lange nicht so kritisch und umfassend wie in Deutschland zu Werke gegangen. In den Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Wien begegnen wir noch vor 1900 drei Aufsätzen über die amtliche Kartographie von den europäischen Staaten aus der Feder von K. v. Haradauer. Wertvoller sind die Aufsätze von V. Haardt v. Hartenthurn über die militärisch wichtigsten Kartenwerke der europäischen Staaten in den Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes in Wien, dessen umfangreichster 1907 erschien. Anläßlich der Pariser Weltausstellung von 1878 schrieb A. Grandidier einen weit beachteten Report über die daselbst ausgestellten Karten.[2] In Frankreich referieren unter anderm die Annales de Géographie über neue Kartenwerke. Nach dem III. Internationalen Geographenkongreß zu Venedig im Jahre 1881 wurde uns ein ausführlicher kartographischer Bericht von G. M. Wheeler beschert.[3] Das Geographical Journal in London ist ein fleißiger Berichterstatter über neu erschienene Karten; selbstverständlich stehen die englischen Neuerscheinungen im Vordergrund.

Überblickt man die vielen Versuche, muß ihr redliches Bestreben anerkannt werden, soweit wie möglich vorhandene Lücken auszufüllen und zu orientieren. Sieht man genauer hin, so bleiben sie doch alle nur Stückwerk. Es ist eben unmöglich, die Materie vollständig zu beherrschen. Ganz ausgeschlossen ist, daß sie ein einzelner zu bewältigen vermag. Zuletzt ist es auch nicht notwendig, daß heute jede Karte des In- und Auslandes genannt und gekannt wird. Aber wie alsdann die richtige Auswahl treffen? Ich denke mir, daß hier ein Internationales Kartographisches Archiv Abhilfe schaffen kann, ein Organ, das nicht bloß über den jeweiligen Stand der kartographischen Kenntnis der betreffenden Teile der Erde unterrichtet, sondern auch neben der Kritik wichtiger Karten und den Leitlinien und Arbeitsmethoden neuer Kartenwerke vor allem Proben neuer, die kartographischen Probleme fördernden Karten, sowohl der öffentlichen wie der privaten Kartographie, bringt.

[1] H. Praesent: Kartentiteldrucke und Kartenbibliographien. Börsenbl. f. d. Deutschen Buchhandel. 1920, S. 1089—1093. — Die Aufgaben der Kartensammlung der Deutschen Bücherei. Beiträge zur deutschen Kartographie. Leipzig 1921, S. 7—12.

[2] A. Grandidier: Exposition universelle internationale de 1878 à Paris. Rapport sur les cartes .... Paris 1882.

[3] G. M. Wheeler: Report upon the third International Geographical Congres and Exhibition at Venice, Itali, 1881. Washington 1885.

Teil II.

Das Kartennetz.

A. Zur Kritik der Kartenprojektion chorographischer Karten.

I. Zur Geschichte der Kritik der Kartenprojektion.[1]

44. Die Projektionstheorie im allgemeinen Umriß. Die geographische Karte ist die auf die Ebene gezeichnete Projektion eines größern oder kleinern Teils der Erdoberfläche.[2] In ähnlicher Weise wurde die Karte schon von den ersten Projektionstheoretikern definiert (s. S. 48, 50, 54), womit in kurzen Worten der Hauptzug des Wesens einer Karte zum Ausdruck gebracht wird. Heute ist die Kenntnis der Projektionslehre ein vornehmer Bestandteil des Bildungsschatzes des wissenschaftlich arbeitenden Geographen. Damit soll nicht gesagt werden, daß diese Kenntnis der absolute Gradmesser für den Wert des Könnens eines Geographen sei. Wer wollte leugnen, daß Friedrich Ratzel einer unserer besten Geographen war und doch lag ihm die Projektionslehre vollständig fern. Selbst mit Ferdinand v. Richthofen war es in dieser Richtung kaum besser bestellt. Auch unter den gegenwärtigen wissenschaftlichen Geographen dürfte sich noch dieser und jener finden, der überhaupt für mathematische Dinge wenig übrig hat; ihm deshalb einen Vorwurf zu machen, dürfte nicht angebracht sein. Ist es auch auffällig, daß kartographische

---

[1] Die kritische Betrachtung über die Kartenprojektion ist in ihren zwei ersten Hauptabschnitten großenteils bereits 1910 in Hettners Geographischer Zeitschrift erschienen. Ich hatte sie Hermann Wagner zu seinem 70. Geburtstage gewidmet. Allgemein ist sie beachtet und das Einverständnis mit ihr zum Ausdruck gebracht worden. Kritisch ins Einzelne war nur H. Wagner eingetreten. In einem langen Briefe hat er seine Einwände dargelegt, was mich um so mehr erfreut hat, da ich ihn als den kartenkritisch begabtesten Geographen schätze, dessen Urteil im In- wie Auslande etwas zu bedeuten hat. Ich danke ihm auch an dieser Stelle für die Mühe und Arbeit, deren er sich im Interesse der Verbesserung meiner Abhandlung unterzogen hat. — Dank schulde ich auch Ernst Debes, der sich in einem längern Schreiben an mich vom 15. Nov. 1910 mit meiner Abhandlung über die Projektionen befaßte. — Zum weitern Studium sei ganz besonders auf die ausgezeichneten Berichte über die Fortschritte der Projektionslehre im Geographischen Jahrbuch, herausgegeben von H. Wagner, hingewiesen, die seit 1894 von E. Hammer geschrieben worden sind (G. J. XVII, 1894; XIX, 1896/97; XX, 1897/98; XXIV, 1901/02) und seit 1904 von H. Haack (G. J. XXVI, 1903/04; XXIX, 1906/07; XXX, 1910). Vor allem berücksichtigen diese Berichte auch viele außerdeutsche Veröffentlichungen, deren eingehende Würdigung mich hier viel zu weit geführt hätte, sie gehört auch mehr in ein Handbuch der Kartographie oder der Kartenprojektionen.

[2] Anders oder weiter wird man die Karte definieren, wenn man deren Inhalt nach dem logischen Charakter des Inhalts untersucht. Vgl. A. Hettner: Die Eigenschaften und Methoden der kartographischen Darstellung. G. Z. 1910, S. 15.

Probleme heute im Universitätsunterricht möglichst gemieden werden, um das Kapitel der Projektionslehre kommt man nicht ganz herum, schon zur Vermeidung des Anscheins der Rückständigkeit. Man überweist es meist jüngern Kräften oder den Seminarübungen der Institute und hofft so, sein Möglichstes getan zu haben. Im allgemeinen ist es ja besser geworden, aber immer noch bleibt das Wort von Zöppritz zu rechte bestehen, das er 1883 seinem Leitfaden der Kartenentwurfslehre mit auf den Weg gab: „Die Kenntnis der geometrischen Methoden, auf denen der Kartenentwurf beruht, und ein gewisser Grad von Übung in der Handhabung desselben ist unerläßlich für jeden, der Karten mit Nutzen gebrauchen, Geographie nicht bloß dilettantisch betreiben will."

Zöppritz zählt unter die ersten, die die neue, gegenwärtige Reformation der geographischen Kartenentwürfe einleiteten. Die erste Reformation ist unvergänglich mit dem Namen Mercator verknüpft. Die Reformation der Kartographie um 1700, mit der uns Chr. Sandler ausführlicher bekannt gemacht hat, und die sich hauptsächlich an das Wirken von Delisle knüpft, hat es weniger auf das Kartennetz als vielmehr den Karteninhalt abgesehen, insbesondere auf die richtige Lage und Verbesserung der Konturen der Festländer, auf die Position der Orte usw. Gewiß war Mercator auch in dieser Beziehung reformatorisch vorgegangen, man denke nur an die kritische Sichtung des Inhalts zu seiner Europakarte 1554, aber seine Bedeutung lag doch mehr auf der Verbesserung und Anwendung von Kartennetzen, die er teils wieder erfunden oder denen er ein weites, großes Anwendungsbereich gegeben hatte. Gegen 1800 hat sich die zweite große Reformation der Netzentwürfe abgespielt. Kein geringerer als der deutsche Mathematiker J. H. Lambert war der Träger dieser Epoche. Von Lamberts Projektionen und Theorien zehren wir heute noch, weit mehr als von dem, was uns Mercator überliefert hat.

Auffällig ist im höchsten Grade die Erscheinung, daß die Kartenprojektionen fast ausschließlich von Deutschen und Franzosen, und erst in weiterm Abstande von Italienern und Engländern gefördert worden sind. Merkwürdigerweise haben die Engländer auf diesem Gebiete wenig Erfolge zu verzeichnen.[1] Soweit mir die englische Kartenliteratur bekannt ist, habe ich bloß schwache Ansätze zum Betreten selbständiger Wege in der Projektionslehre gesehen, und zwar da, wo es sich um ältere Zylinderprojektionen oder um Modifikationen der Mercatorprojektion (Gall) handelte. Selbst für topographische Karten müssen bei ihnen die einfachsten Zylinderprojektionen herhalten.[2] Wie wenig sie kartographisch kritisch begabt sind, beweist als älteres Beispiel, daß sie eine ältere Projektion, von Mercator und Sanson bereits angewandt, nach Flamsteed benennen, als jüngstes Beispiel, daß sie eine topographische Karte in Bonnescher Projektion mit einem rechtwinkligen Koordinatennetz überdecken.[3] Man ist leicht versucht, wie ich es auch getan habe[4], diese Versehen mit dem konservativen Charakter des Engländers zu entschuldigen; oder sollten sie nicht in einer tatsächlichen Unkenntnis der Materie begründet sein?

Wichtig ist vor allem der Unterricht in der Projektionslehre auf höhern Lehranstalten, insbesondere auf Universitäten und technischen Hochschulen. Über-

[1] So z. B. die drei verschiedenen Modifikationen der Kegelprojektion von P. Murdach, um die Mitte des 18. Jahrh.

[2] M. Eckert: Die Kartographie im Kriege. G. Z. 1920, S. 281, 283.

[3] M. Eckert, a. a. O., S. 317, 321–323.

[4] M. Eckert: Die Kartenprojektion. G. Z. 1910, S. 298.

blicken wir die Studiengänge und wissenschaftlichen Ausbildungsmöglichkeiten in den einzelnen Ländern, müssen wir zu unsrer größten Verwunderung feststellen, daß die Projektionstheorie in den Lehrplänen des Auslandes viel schwächer vertreten ist als auf deutschen Hochschulen, daß sie da kaum als Unterrichtsfach existiert, geschweige die andern Zweige der Kartographie.

45. Die Projektionen für den Geographen nicht Zweck, sondern Mittel zum Zweck. Insonderheit zwingen die neuern Kartenentwurfsbestrebungen den Geographen, sich mit der Projektionstheorie zu befassen. Dabei ist aber wohl zu bedenken, daß die Projektionen für den Geographen nicht Zweck, sondern nur Mittel zum Zweck sind. Diesen Gesichtspunkt übersehen bisweilen diejenigen Gelehrten, die sich lediglich von der Basis der Mathematik der geographischen Wissenschaft genähert haben. Der Geograph hat sich mit der mathematisch kritischen Analyse der Projektionen und der darauf begründeten Güte der Kartennetze vertraut zu machen, er wird sich von ihr leiten, aber nicht beherrschen lassen; denn auch geographisch kritische Momente sind bei der Wahl und Zeichnung der Projektionen zu berücksichtigen, die man indes bei dem derzeitigen Vorherrschen der rein mathematischen zu übersehen scheint, wie später noch eingehender ausgeführt werden soll.

Neben den rein kritischen Bedenken hat der Geograph noch ein bedeutendes historisches Interesse an der Projektionslehre, da aus ihrer Entwicklung klärende Lichtblicke auf die Fortschritte geographischer Erkenntnisse fallen.

Das Erdkartennetz an sich ist uralt und geht nahezu auf die ersten Landkartenversuche zurück. Die Geschichte des Erdkartennetzes dagegen ist jung; M. d'Avezac gab 1863 in seinem Coup d'œil historique sur la projection des cartes de géographie einen geistreichen, heute aber schon teilweise veralteten Abriß der Geschichte der Projektion, in dessen Randbemerkungen zugleich ein reicher Quellenschatz niedergelegt ist. Unter den neuen Historikern der Projektionstheorie verdient M. Fiorini einen ehrenden Platz. H. Wagner hat in seinem bekannten Lehrbuch der Geographie die Entwicklung der Projektionen wesentlich unter historischer Lupe gesehen. Auch W. Wolkenhauer läßt in seinem Leitfaden zur Geschichte der Kartographie die Gradnetze nicht unberücksichtigt.[1] Einzelne Projektionen und Projektionsgruppen haben spezielle monographistische Behandlung erfahren. Immerhin fehlt aber eine abgerundete und allseitig vertiefte Geschichte der Projektionen. Die Hauptpunkte dieser Geschichte seien im folgenden kritisch gewürdigt.

46. Erstes Aufleuchten der Projektionen. Aus dem Kreuz zweier Gradlinien, der Nordsüd- und der Ostwestlinie, der Plankarte (Plattkarte) hat sich das Gradnetz entwickelt. Das Orientierungskreuz findet seinen ersten geschichtlichen Beleg bei Dikäarch von Messina (350—290). Das erste Gradnetz, dessen Beschreibung wir dem ersten Buche, Kap. 20, der Geographie des Ptolemäus entnehmen, ist die oblonge oder rechteckige Plattkarte des Marinus (um 100 n. Chr.), nicht des Anaximanders, wie Germain[2], Gretschel[3] und Wenz[4] meinen. Die Größe des Breitenparallels

[1] Gut übersichtlich ist W. Wolkenhauers „Zeitliche Entwicklung und Eigenschaften der Kartenprojektionen" in der Kartogr. Z. VI. 1917, S. 185—187.

[2] A. Germain: Traité des projections des cartes géographiques. Paris 1866, S. 204.

[3] H. Gretschel: Lehrbuch der Kartenprojektion. Weimar 1873, S. 133.

[4] G. Wenz: Atlas zur Landkartenentwurfslehre. München 1855, S. 2.

und Meridians von Rhodus war für die Karte des Marinus bestimmend gewesen.[1] Sie war keine quadratische Plattkarte, als welche sie Zöppritz-Bludau[2] und E. Hammer[3] ansprechen.

Die erste Anleitung zum Entwerfen für Karten gab Ptolemäus (87—150).[4] Sie ist niedergelegt im ersten Buche seiner Geographie, Kapitel 21—24. Die von Ptolemäus entwickelten Projektionen sind Kegelprojektionen mit der Konvergenz der Meridiane nach den Polen zu. Die eine ptolemäische Projektion weist die Meridiane als gerade, die andere als gebogene Linien auf. Die Parallelen sind Bogen von Kreisen um ein und dasselbe Zentrum, das senkrecht über dem Nordpol (*κατὰ τὸν βόρειον πόλον*) zu denken ist, d. h. in der verlängerten Erdachse. Von ihm aus werden bei der einen Projektion die geraden Meridianlinien gezogen. Von dem rein Technischen in der Konstruktion der gekrümmten Meridiane der andern Projektion erzählt uns Ptolemäus nichts und den Mutmaßungen ist hier ein weites Feld gegeben.[5] Geographen und Mathematiker haben sich von jeher gern mit den ptolemäischen Darlegungen befaßt. In neuerer Zeit hat Theodor Schöne sie ausführlich und kritisch behandelt. Der ptolemäische Atlas selbst ist erst um 500 n. Chr. von Agathodämon gezeichnet worden. Auf alle Fälle aber ist Ptolemäus der erste wissenschaftliche Kartograph gewesen. „Pour Ptolémée la géographie c'est l'art de dresser des cartes générales de la terre.“[6]

47. Hindämmern und Lichtstrahlen im mittelalterlichen Kartenwesen. Die herrlichen Anfänge der Projektionslehre des Altertums verkümmerten in der Zeitperiode, die wir als Mittelalter zu bezeichnen pflegen. Ist man allgemeinhin gewöhnt, den Zeitraum vom 6. Jahrhundert bis Anfang des 15. Jahrhunderts als eine Zeit des Stillstandes der geistigen Entwicklung oder gar als einen Rückfall der Wissenschaft in ihr Kindesalter zu bezeichnen[7], war sie in der Entwicklung der menschlichen Kultur nicht überflüssig, sie hatte einen weit ausgedehnten, fast durchgängig sterilen Völkerboden umgearbeitet und neue Werte geschaffen, die erst nach längerer Zeit des Werdens und allmählichen Heranreifens den Einschlag der ptolemäischen, wie überhaupt der hellenistischen Wissenschaft aufzunehmen, zu verstehen und weiterzubilden vermochte. Das Mittelalter war keine Zeit des völligen Vergessens antiker Anschauungen. Selbst in die sog. Radkarten, die zunächst viereckige, sodann runde und ovale Gestalt hatten, spinnen sich aus dem Altertum geistige Fäden, wenn auch recht dünne, hinein.[8] Schon die Ebstorfer Weltkarte dürfte das zur Genüge beweisen.

---

[1] Vgl. H. Wagner: Lehrbuch der Geographie. 9. Aufl. Hannover und Leipzig 1912, S. 213. — A. Breusing: Das Verebnen der Kugeloberfläche. Leipzig 1892, S. 50. — M. Fiorini: Le projezioni delle carte geografiche. Bologna 1881, S. 338ff.

[2] Zöppritz-Bludau: Leitfaden der Kartenentwurfslehre, 2. Aufl. I. Leipzig 1899, S. 133.

[3] E. Hammer: Über die geographisch wichtigsten Projektionen. Stuttgart 1889, S. 20.

[4] H. Berger: Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen. Leipzig 1903, S. 640.

[5] Th. Schöne: Die Gradnetze des Ptolemäus i. erst. Buche seiner Geographie. Übersetzung der Kapitel 21 bis 24 nebst Anmerk. u. Fign. Wiss. Beil. z. Jahresb. des Kgl. Gymnas. zu Chemnitz. Chemnitz 1909.

[6] J. A. Letronne: Examen critique des prolégomènes de la géographie de Ptolémée, Paris 1830.

[7] Vgl. O. Peschel: Geschichte der Erdkunde. 2. Aufl. von S. Ruge, München 1877, S. 101. — V. Hantzsch in G. Z. 1897, S. 618.

[8] Vgl. Nordenskiölds Monumentalwerke zur Geschichte der Kartographie: Facsimile-

Die mittelalterlichen Radkarten, zu denen auch die des Fra Mauro und des G. Leardo gehören, sind eine primitive Projektion des seinerzeit bekannten und geahnten Weltbildes. Sie beruhten auf der alten Vorstellung von der Scheibengestalt der Erde. Auch die römischen Itinerarkarten waren nicht ohne Einfluß. Die Meinung Wiesers, daß das gesamte Mittelalter eine Projektion im eigentlich geometrischen Sinne nicht kannte[1], hatte ich früher auch zu der meinigen gemacht.[2] Indessen kann sie nur sehr bedingt aufrecht erhalten werden, insofern wir gegen den Ausgang des Mittelalters auf Karten stoßen, die in das Plattkartennetz hineinkonstruiert sind, z. B. Geographia di Francesco Berlinghieri (Firenze ca. 1478).[3] Die Plattkarte tritt uns selbst auf arabischen Karten entgegen. Vasco da Gama sah in Melinde eine arabische Karte des Indischen Ozeans, der als Seekarte nicht die damals üblichen Windstriche zugrunde gelegt waren, sondern, ganz nach dem Vorbild von Marinus, ein sich rechtwinklig schneidendes Netz von Meridianen und Parallelen, die kleine Quadrate umschlossen, wie J. de Barros berichtet.

Daß das Mittelalter nicht bar jeglicher linearen Konstruktionsmittel beim Kartenaufbau war, beweist eine Gruppe von Karten, die man zuerst „Kompaßkarten"[4], dann „Portulani"[5], und zuletzt „Portulankarten"[6] genannt hat. Auf sie komme ich bei der Seekarte noch ausführlicher zu sprechen, wo ich sie als „orthodromische Windstrahlenkarte" bezeichnet habe. Um die Aufhellung dieses Kartenproblems haben sich A. Breusing[7] und H. Wagner[8] großes Verdienst erworben. Zur Entstehung der orthodromischen Windstrahlenkarte sei kurz gesagt, daß das einfache Koordinatenkreuz der Karte im Sinne der Strahlen der Windrose (strahlig) erweitert wurde. Kreisförmig um das mittlere Windstrahlenbüschel wurden noch acht bis sechszehn solcher Büschel gezeichnet. Die Entfernungen der einzelnen Küstenpunkte wurden auf den Strahlen mit Hilfe des beigegebenen Meilenmaßstabes konstruiert, bzw. abgelesen.

48. Die erste Sturm- und Drangperiode der neuen Kartographie und deren Projektionserzeugnisse. Die ungeheure Erweiterung des geographischen Gesichtskreises an der Wende vom 15. zum 16. Jahrhundert, der Aufschwung der exakten Wissenschaften und die damit verbundene Wiedererweckung des Ptolemäus mußten von größtem Einfluß auf die Kartographie werden. Das erste Viertel des 16. Jahrhunderts ist die erste Sturm- und Drangperiode der neuen Kartographie.[9] Der tiefgreifende Einfluß des Ptolemäus auf die Kartographie äußert sich in der Haupt-

Atlas, Stockholm 1889; Periplus, Stockholm 1897. — Ferner K. Millers Sammelwerk: Mappae mundi oder die ältesten Weltkarten, Stuttgart 1893—98.

[1] F. R. v. Wieser: A. E. v. Nordenskiölds Facsimile-Atlas P. M. 1890, S. 271.

[2] M. Eckert: Die Kartenprojektion, a. a. O., S. 300.

[3] Nordenskiöld: Facsimile-Atlas., a. a. O., T. XXVIII.

[4] O. Peschel: Geschichte der Erdk. 2. Aufl. von S. Ruge. München 1877, S. 208.

[5] So z. B. von F. R. v. Wieser, a. a. O., S. 271.

[6] Von v. Wieser vorgeschlagen in P. M. 1899, S. 1899, Anm.; nachdem aber schon zehn Jahre früher Nordenskiöld im Facs.-A., S. 46, von „Portolanos" oder „Portolan-charts" geschrieben hatte.

[7] A. Breusing: Zur Geschichte der Kartographie. La toleta de Marteloio u. d. loxodromischen Karten. Kettlers Z. f. wiss. Geogr. II. Lahr 1881, S. 187, 188.

[8] H. Wagner: Das Rätsel der Kompaßkarten im Lichte der Gesamtentwicklung der Seekarten. Verh. des XI. Deutsch. Geographentages zu Bremen 1895. Berlin 1896, S. 68.

[9] Aug. Wolkenhauer: Beiträge zur Geschichte der Kartographie u. Nautik des 15. bis 17. Jahrh. Mitt. d. Geogr. Ges. München, Bd. I. 2. Heft, 1904.

sache theoretisch-formal, insofern den alten Ptolemäuskarten wie den erst neu entworfenen Karten eine Projektion zugrunde gelegt wurde.

Die zweite Ptolemäusprojektion, deren Meridiane gekrümmt und zweifellos als Kreisbogen aufzufassen sind, gab zunächst den Anstoß zur Weiterentwicklung der Projektion. Das Ptolemäische Kartenbild wurde über die Halbkugel hinaus erweitert und führte zu den herzförmigen Projektionen. Vorderhand waren sie nur herzähnlich, pseudocordiform oder cordoid[1], wie die Karte (Venedig 1511) von B. Sylvanus[2], die Weltkarten (Wien 1520) von Peter Apian[3] zeigen.[4] Hierher gehört auch die schwach herzförmige Karte von Vavassore.[5] Dagegen haben die drei Projektionen des Joh. Stab, durch Joh. Werner bekannt geworden, als eigentlich herzförmige oder cordiforme zu gelten.[6] Die Tabula orbis cogniti universalior (Ingolstadt 1530) des Peter Apian ist die erste Karte, die in der sogenannten zweiten Stab-Wernerschen Projektion entworfen ist.[7]) Breusing[8], Peschel[9], Steinhauser[10], H. Wagner[11] u. a. haben diese Projektion mit Recht als die erste flächentreue bezeichnet. Sie ist zudem ein Zeugnis dafür, daß die damaligen Errungenschaften der mathematischen Projektionslehre in die praktische Kartographie eindrangen.

Die hauptsächlichste Verbreitung der Stab-Wernerschen cordiformen Projektionen geschah durch die Weltkarten 1531[12], 1536, 1566[13] des Orontius Finaeus, des bedeutendsten französischen Geographen des 16. Jahrhunderts, besonders durch dessen Nova et integra universalis orbis descriptio, die 1566 in Italien zum zweiten Male aufgelegt wurde. Die unnatürliche Lage des Pols wurde bereits von den Zeitgenossen getadelt, immerhin errang die uns heute sehr unvollkommen erscheinende Methode vielen Beifall, wie sie denn auch von Vadian, Mercator, bemerkenswert ist dessen doppelherzförmige Karte v. J. 1538[14], und andern adoptiert wurde. Die Anwendung durch Mercator hat sicherlich noch mehr dazu beigetragen, die Stab-

---

[1] H. Wagner: Die dritte Weltkarte Peter Apians v. J. 1590 u. die Pseudo-Apianische Weltkarte von 1551. Nachr. v. d. K. Ges. d. Wiss. u. d. Georg-August-Universität zu Göttingen. 1892, S. 553.

[2] A. E. Nordenskiöld: Facs.-A., T. XXXIII.

[3] A. E. Nordenskiöld: Facs.-A., T. XXXVIII.

[4] Desgleichen die Karten von Joh. Honterus: Rudimenta cosmographica, 1546 (Facs.-A., T. XLIV); und von Hieronymo Girava: Dos libros de cosmographia, 1556 (Facs.-A., T. XLV).

[5] Die Karte fand ich in der Nat.-Bi. zu Paris unter Nr. 1044. Mappemonde du XVIe siècle par Vavassore.

[6] Wenn die Entfernung zwischen Äquator und Pol = s ist, und die Länge von 90° auf dem Äquator = l ist, dann ist l bei der I. Stabprojektion = $\pi/2\, s$. bei der II. = s und bei der III. = $\pi/3\, s$.

[7] Das einzige bis jetzt bekannte Exemplar befindet sich im Britischen Museum. — Vgl. auch Nordenskiölds Periplus, Taf. XXXXIV; des weitern über Peter Apian: H. Wagner (s. Anm. 2). — W. Wolkenhauer: Peter Apian, ein Erinnerungsblatt zu seinem 400 jährigen Geburtstage (Rundschau f. Geogr. u. Stat. 1895, S. 518—522). — Harrise: The discovery of North America, Paris 1892; dazu noch die einschlägigen Werke von Nordenskiöld und Gallois.

[8] A. Breusing: Gerh. Kremer, gen. Mercator. Duisburg 1869, S. 45, 46.

[9] O. Peschel, a. a. O., S. 410, 411.

[10] A. Steinhauser: Stabius redivivus. Kettl. Z. f. wiss. Geogr. V. Wien 1884, S. 289.

[11] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 200.

[12] Nordenskiöld: Facs.-A., S. 88ff. T. XLI. — M. d'Avezac: Coup d'œil historique sur la projection des cartes de géographie. Bull. de la Soc. de géogr., Paris 1863, V. S. 50.

[13] Nordenskiöld: Facs.-A., S. 89.

[14] Nordenskiöld: Facs.-A., T. XLIII.

Wernersche Projektion zu verbreiten als die Karten des Finaeus. Die italienischen Nachbildungen von Lafreri und Salamanca sind weiter nichts als gewöhnliche Plagiate.[1] An das Apianische Vorbild klingt auch die große Weltkarte in Herzform des Kaspar Vopellius an; sie erfreute sich großer allgemeiner Beliebtheit.[2] Eine merkwürdige türkische Karte, von einem gewissen Hadschi Achmed aus Tunis, hatte das Vorbild, wie Fiorini nachgewiesen hat, in den Karten des Finaeus. A. Steinhauser, Gretschel, Wenz, Breusing, H. Wagner u. a. haben in neuerer Zeit die herzförmigen Kartennetze wieder in Erinnerung gebracht.

Die ovale Weltkarte des Peter Apian, die „Apianische Projektion", findet sich in Apians Liber cosmographicus. Diese Projektion mutet uns heute, da wir neue Projektionen in mehr oder weniger elliptischer Form mit immer größerer Häufigkeit gebrauchen, gar nicht mehr so unmodern an wie noch vor einem Menschenalter. Im 16. Jahrhundert fand die elliptische Projektion viele Verehrer, so bei Bordone, Vadian, Münster, Cabot, Gastaldi. Sie verschwindet darauf, um nochmals eine kurze Auferstehung durch Lotter (1788) zu feiern.[3] Meine Projektionen haben Reminiszenzen an sie wach gerufen.[4]

In dem i. J. 1524 zum ersten Male erschienenen Cosmographicus liber von Peter Apian, dessen verbesserte Auflage durch Gemma Phrysius (Frisius) vom Jahre 1539 mir aus der Universitätsbibliothek Bonn vorlag, ist die sogenannte Apianische Projektion viermal vertreten, für die Darstellung des Schemas der Parallelen, der Klimate, der Längen und Breiten auf Fo. VIII, IX, IX (Rückseite) und X. Von letztern beiden ist die der Längenkreise (IX, Rückseite) am wichtigsten. Eine Pollinie ist auf Apians Skizzen nicht zu bemerken. Die in ihrer Haupterstreckung als Kreisbögen gezeichneten Meridiane verflachen sich allmählich nach dem Polpunkt zu, wo sie zusammenlaufen. Wenn sie nach den Polpunkten in eine gerade Linie übergehen scheinen, ist das nur ein Konstruktionsfehler. Apian hält kein richtiges Verhältnis zwischen Mittelmeridian und Äquator ein, das unter den vier Projektionsbildern zwischen 5,5 cm (Mittelmeridian) zu 7,7 cm (Äquator) und 8,9 zu 10,5 cm schwankt.[5] Es spricht sich darin keine bewußte Festsetzung aus, wohl aber auf der Weltkarte von Bordone vom Jahre 1528, wo der Mittelmeridian, 18,6 cm, genau die Hälfte des Äquators, 37,2 cm, beträgt.[6] Deshalb will A. E. v. Nordenskiöld die Projektion nicht nach Apian, sondern Bordone genannt wissen, indem er hervorhebt, daß Apian die Projektion weder beschrieben noch zu ihrer Konstruktion Veranlassung gegeben habe.[7] Das erstere stimmt, das andere muß ich bezweifeln. Ich nehme an, daß Nordenskiöld die Apianischen Skizzen nicht gesehen hat. Zweifellos hat das Werk Apians, das seinerzeit die größte Verbreitung und Beachtung fand, zur Pro-

---

[1] M. Fiorini: Le projezioni cordiformi nella cartografia. Boll. Soc. Geogr. Ital. 1889, II. S. 554—579.

[2] Auf der Schweizerkarte des Ägydius Tschudi heißt es: „die herrlich tafel der ganzen welt Vopely".

[3] Vgl. M. Fiorini: Sopra tel speciali projezioni meridiane e i Mappemondi ovali del secolo XVI., Roma, 1895. — G. Wenz: Atlas zur Landkartenentwurfslehre. München 1885, Nr. 15.

[4] H. Wagner: Lehrbuch a. a. O., S. 221.

[5] Auf den Karten von Coppo, Grynaeus, Rosello, Gastaldi u. a. entsprechen 9 Breitengrade 10 Längengraden; Cabots Erdkarte zeigt das Verhältnis von 3:4. Vgl. M. Fiorini: Sopra tre speciali projezioni meridiane etc. Mem. soc. geogr. Ital. V. 1895, S. 165

[6] Nordenskiöld: Facs.-A., T. XXXIX.

[7] Nordenskiöld: Facs.-A., S. 90.

jektion Bordones angeregt. Die äußere Form und das allgemeine Konstruktionsprinzip kommt in den Apianschen Skizzen zum Ausdruck; Bordone hat dem Apianschen Entwurf lediglich den mathematischen Gehalt gegeben, was natürlich projektionstechnisch von größter Wichtigkeit war. Immerhin glauben wir es rechtfertigen zu können, wenn wir Wert darauf legen, weiter von „Apianischer Projektion" zu sprechen. Das ähnliche Verfahren wie bei Apian und Bordone nehmen wir bei spätern Karten wahr, wie bei Sim. Grynaeus 1532[1], bei Joach. Vadianus 1534[2], auf Weltkarten in Ptolomäusausgaben.[3] Es schien mehr Geschmackssache zu sein, die Meridiane in die Pollinie in einem Winkel aufstoßend oder allmählich in die Pollinie übergehend, nach den Polpunkten zu sich verflüchtigend, zu zeichnen, d. h. zu interpolieren; und wurde von 80° (Bordone) oder auch 70° (Grynaeus) an die Bogenform geändert. Beide Verfahren werden gut verdeutlicht durch die Weltkarten der Ptolemäusausgabe, Venedig 1548[4], und im Theatrum orbis terrarum von Abr. Ortelius, Antwerpen 1570.[5] Eine eigenartige Variante der Apianischen Karte fand ich auf einer Manuskriptkarte in Paris.[6] Die auf den Mittelmeridian im N- und S-Pol zusammenstoßenden kreisförmigen Meridiane hatten die gleiche Größe wie die das Weltbild begrenzenden Meridiane. Infolgedessen erreichen die zwischen den beiden innern Ganzmeridianen mit gleichem Radius gezogenen Meridiane nicht mehr die Pole und geben dem innern Kartenbild ein schalenartiges Aussehen.

Hatten die herzförmigen Projektionen den Projektionspol im Nordpol der Erde, zeigten die elliptischen Erdkarten zum ersten Male den Äquator für Weltkarten als orientierende Hauptlinie[7], und sie wurden zur ersten äquatorständigen oder Äquatorialprojektion.

Juan Vespucci, der Neffe Amerigos, hatte auf seiner Weltkarte (1524) einen speichentreuen polständigen Entwurf gewählt.[8] Mercator gebrauchte die gleiche Projektion auf seiner berühmten Weltkarte ad usum navigantium zur Darstellung der Polargegenden bis 70° Breite und dann später im Atlas bis 60° Breite. Und erst 1581 benutzte Postel dieselbe polständige Projektion auf der in Paris erschienenen Karte: Polo aptata nova charta universi.

So bescherte uns das 16. Jahrhundert polständige und äquatorständige, speichentreue und flächentreue Projektionen (Stab-Werner 1514, Mercator 1554). Aber auch die rein perspektivischen Projektionen, deren Prinzipien nach dem glaubwürdigen Zeugnis des Bischofs Synesius schon auf Hipparch (180 bis 125) zurückgehen[9], werden in diesem Zeitraum ausgebildet. Vor allem war es die sogenannte stereographische, die winkeltreue Projektion, die als polständige Pro-

---

[1] Nordenskiöld: Facs.-A., T. XLII.

[2] Nordenskiöld: Facs.-A., S. 105.

[3] Nordenskiöld: Facs.-A., T. XLIV. Ptolemäus-Ausg. Basel 1540.

[4] Nordenskiöld: Facs.-A., T. XLV.

[5] Nordenskiöld: Facs.-A., T. XLVI. — Ein eigentümliches Größenverhältnis von Mittelmeridian zu Äquator herrscht auf der Weltkarte von Georgio Calapoda 1552 (Nordenskiöld: Periplus T. XXVI), worauf der Meridian 18, der Äquator 25½ cm lang ist, also ein Verhältnis anstatt von 1:2 ein solches von 2:3 besteht.

[6] In der Nationalbibliothek zu Paris Nr. 927. Atlas italia, milieu du XVIe siècle. Ms.

[7] H. Wagner: Lehrbuch a. a. O., S. 184.

[8] Nordenskiöld: Periplus, S. 153 u. T. XLVII.

[9] Vgl. v. Zachs Mon. Corresp. XII. 1805, S. 22. Hier auch noch ältere Lit. angegeben.

jektion 1507 von dem Lothringer Kanonikus Walter Lud[1], von Reisch 1512[2], von P. Apian 1524[3], als äquatorständige für die Ost- und Westerdhalbe von Gemma Frisius 1540[4] und als zwischenständige, auf den Horizont von Nürnberg bezogen, von Joh. Stab, bzw. J. Werner 1514[5] entworfen wurde, allerdings liegt hier Nürnberg nicht im Zentrum der Karte. Der 10. Grad südlicher Breite ist Grenzkreis der Karte. In dem Werke Libellus de quatuor terrarum orbis in plano figurationibus ab eodem Joanne Vernero novissime compertis et enarratis, Nurenbergae 1514, wird also von Werner selbst die zwischenständige stereographische Projektion mit folgenden Worten empfohlen: „Talis profecto terrarum orbis figuratio, plurimum honestatis atque ingens ornamentum viro adiiciet philosopho, si super ipsius mensae plano depicta fuerit. Nam epulis atque mappa remotis huius intuitu descriptionis convivae svaviorem multo capient iocunditatem, quam si dulcoratis mellitisque pascantur bellariis atque praedulci quodam potarentur temeto.“ Dazu vergleiche man die Bemerkung des Bernhard Varenius in Geographia generalis, Amstelodami 1650, L. III, cap. XXXII, prop. VI: „Tales mappas, in quibus locus datus medium mappae locum seu centrum occupat, amant illi populi, qui vana opinione gaudent, suam regionem in medio totius Telluris sitam esse, ut Chinenses et olim Judaei.“ Damit beweist Varenius, daß er den Wert der Horizontalprojektionen nicht verstand, wie überhaupt ihm die ganze Projektionslehre fernlag. Zwischenständige winkeltreue Projektionen, wie sie Werner bereits gezeichnet, aber mit dem Projektionszentrum auch im Mittelpunkt der Karte, scheint erst das 17. Jahrhundert konstruiert zu haben. Die erste derartige Karte fand ich als Nebenkarte mit dem Karten- und Projektionsmittelpunkt Paris auf einer Übersichtskarte von 1610 in der Nationalbibliothek zu Paris.[6]

Die stereographische Projektion erfreute sich größter Beliebtheit und Verbreitung, insonderheit für die Darstellung der Ost- und Westhemisphäre. Erst in unsern Tagen verbleicht allmählich ihre Anwendung für die Halbkugelbilder. Die Winkeltreue der stereographischen Projektion scheint zuerst Mercator erkannt zu haben; in der Legende auf einer 1587 zu Duisburg erschienenen Karte der östlichen und westlichen Halbkugel bemerkt er, daß in der stereographischen Projektion das Abbild dem Urbild in den kleinsten Teilen ähnlich ist.

Die bedeutendste Förderung haben im 16. Jahrhundert die sogenannten Zylinderprojektionen erfahren. Nachdem der Äquator zur Orientierungslinie der Neuen Welt erhoben war, war der Schritt zu einer quadratischen Plattkarte der Welt nicht weit. Die Entwicklung dieser Karte weist uns bis ins 13. Jahrhundert zurück. Für größere umfassendere Landkomplexe wurde sie nach 1500 gebraucht. Paolo Toscanelli hatte 1474 eine Plattkarte für nautische Zwecke entworfen, auf der sich Parallele und Meridiane rechtwinklig schnitten. Die Karte selbst ist verloren ge-

---

[1] d'Avezac, a. a. O., S. 49.
[2] Nordenskiöld: Facs.-A , S. 92.
[3] Nordenskiöld: Facs.-A., S. 93.
[4] H. Wagner: Lehrbuch a. a. O., S. 200.
[5] Nordenskiöld: Facs.-A., S. 92.
[6] Sobald es die Zeiten gestatten, hoffe ich meine wertvolle Sammlung älterer zwischenständiger Horizontalprojektionen (Land- und Wasserhalbkugeln), die nur durch wenige mir bereits bekannte Karten aus Pariser und Londoner Bibliotheken zu ergänzen ist, als Faksimiledruck zu veröffentlichen.

gangen; H. Wagner hat eine Rekonstruierung gegeben.[1] Die erste quadratische Plattkarte der gesamten Erde ist schon vor Mercators großer Weltkarte gezeichnet worden, und zwar auf der etwas rohen Holzschnittkarte von Robert Thorne 1527.[2] Doch das war eine rara avis. Die nächste scheint sich erst um 1600 bei Arnoldi zu melden. In den verschiedensten Ptolemeen treten uns Plattkarten entgegen;[3] und im Hinblick auf ihren weitern Gebrauch kann man sagen, daß die rechteckige Plattkarte die Länderkarten beherrscht, soweit nicht der trapezförmige Entwurf von Nic. Germanus bevorzugt wurde.

Die Projektion mit den konvergierenden geraden Meridianen oder die trapezförmige Projektion (d'Avezac: projection trapeziforme) hatte zuerst Dominus Nicolaus Germanus auf Manuskriptkarten zum Ptolomäus angewandt. Verschiedene Exemplare davon fanden eine weite Verbreitung. Vielleicht haben sie die Anregung gegeben zu den Karten in gleichem Entwurf auf der römischen Ptolemäusausgabe vom Jahre 1478. Unter dem Namen von Donis Nicolaus Germanus wurde 1482 zu Ulm eine Ptolemäusausgabe gedruckt, durch die die trapezförmige Projektion vor allem bekannt wurde. Der Atlas, der 32 Karten umfaßt, ist berühmt nicht bloß wegen der neuen Projektion, sondern auch wegen der ersten in Holzschnitt ausgeführten Ptolemäuskarten und wegen der fünf modernen Karten (Spanien, Frankreich, Skandinavien, Italien und Palästina), die den 27 alten Karten des Cl. Ptolemäus, bzw. Agathodämon, eines jüngern Zeitgenossen des großen Alexandriners, angefügt sind.[4] Diese Ausgabe des Ptolomäus hatte Veranlassung gegeben, von einer „Projektion von Donis" zu sprechen, was jedoch mit Unrecht erfolgte, wie schon Nordenskiöld nachgewiesen hat.[5] Die Projektion war außerordentlich beliebt und wurde viel angewandt, wie von A. Ortelius, G. Mercator u. a.; sie spielt in der Geschichte der Projektion eine ähnliche Rolle wie die annähernd hundert Jahre später aufgekommene Mercator-Sansonsche Projektion.

49. Die von Mercator angewandten Entwürfe. Das 15. und 16. Jahrhundert haben sowohl die alten Kartenentwürfe neu belebt wie neue hinzugeschaffen; die neuen sind jedoch vielfach nur Verbesserungen der zwei Ptolomäischen Entwürfe. Wohl keins dieser Netze war dem kritischen Auge Mercators entgangen. Jedes Netz probierte er aus und untersuchte es auf seine Verwendbarkeit für die Darstellung einzelner Länder oder ganzer Erdteile. Die Auswahl der Projektionen für die Größe des darzustellenden Gebietes maßgebend sein zu lassen, daran hatte vor Mercator niemand gedacht. Wir wandeln auch hier wieder auf den Spuren eines genialen Mannes. Vielen Entwürfen, deren Dasein halb in der Theorie, halb in kleinmaßstabigen, kaum beachteten Karten schlummerte, hat er zu neuem Leben verholfen; und wenn er auch selbst kaum eine eigene Projektion erfunden hat, bleibt ihm dennoch sein Ruhm ungeschmälert, der erste wissenschaftliche Kartograph im Morgenrot einer neuen Zeit zu sein.

Die alten Rechteckkarten gebrauchte Mercator in seinem Ptolemäus 1578,

[1] Vgl. H. Wagners Abhandlung i. d. Nachr. v. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Hist.-phil. Kl. 1894.
[2] Nordenskiöld: Facs-A., T. XLI.
[3] Nordenskiölds Facs.-Atlas enthält solche Karten auf T. XXVII, XXVIII u. XXXVI.
[4] Ein gutes Exemplar befindet sich z. B. in der Nürnberger Stadtbibliothek.
[5] Nordenskiöld: Facs.-A., S. 86.

im Atlas 1595 und auf einzelnen Karten.[1] Die trapezförmige Karte hatte er einer wesentlichen Verbesserung unterzogen. In der damals gebräuchlichsten Ausführung wurde der untere und obere Grenzparallel „abweitungstreu" unterteilt und die entsprechenden Einteilungspunkte durch gerade Linien miteinander verbunden. Die beiden abweitungstreu unterteilten Parallele rückte Mercator in die Mitte zwischen Mittelparallel und jedesmaligem Grenzparallel, wodurch das Gebiet, das von der richtigen Einteilung der Meridiane Nutzen hatte, d. h. weniger verzerrt wurde, an Raum gewann. Im Ptolemäus erscheinen mit Ausnahme der Welt- und der siebenten Europakarte alle Karten in dieser verbesserten Projektion. Desgleichen zeigt eine Anzahl Karten im Atlas den gleichen Entwurf.

Ein weiterer Schritt in der Projektionsanwendung war, das vorstehende Prinzip mit den zwei abweitungstreuen Parallelen auf zwei kreisförmige Parallele zu übertragen, deren Mittelpunkt der Pol ist. Die entsprechenden Einteilungspunkte wurden gleichfalls durch gerade Meridiane verbunden. Die meisten Länderkarten des Atlas zeigen diesen Entwurf. Im Atlas minor 1607 und in einem kleinen Atlas von 1598[2], der offenbar dem großen Mercatorischen Atlas vereinfacht nachgebildet ist, gleichsam als „Taschenatlas", finden wir den Entwurf auch auf den Kontinent Europa ausgedehnt, in der Ausgabe von 1598 dazu noch auf Asien. Das widerspricht in gewissem Sinne dem, was J. Müller-Reinhard sagt, daß sich Mercator gehütet habe, die Projektion, die vorzugsweise für Einzelländer geeignet ist, auf die Erdteile zu übertragen.[3] Hat Mercator selbst den Atlas minor nicht mehr herausgegeben, so ist er zweifellos der Spiritus rector des Unternehmens. Vielleicht hat er auch Einfluß auf den Taschenatlas von 1598 gehabt. Doch sind für diese Annahme die bisherigen Anhaltepunkte noch zu schwach.

Schließlich bleibt bei diesem Gedankengang noch übrig, die abweitungstreue Unterteilung sämtlicher Breitenkreise, ganz gleich ob diese kreisförmig oder geradlinig gezeichnet werden. Die erstere Art kennen wir bereits in dem flächentreuen Netz von Stab-Werner, von Mercator 1538 auf der doppelherzförmigen Karte angewandt, später 1554 und 1572 auf der Großen Karte von Europa und auf den Karten Asien und Afrika im Atlas. Die konzentrischen Breitenkreise verlaufen um den Polpunkt. Daneben gibt es Karten von ähnlicher Konstruktion, nur daß der Mittelpunkt der Parallelkreise nicht mehr im Polpunkt liegt, sondern auf der Verlängerung des mittlern Meridians über den Pol hinaus (s. § 55).

Das Prinzip der abweitungstreuen Unterteilung sämtlicher Parallelen, übertragen auf gestreckte gerade Breitenkreise, findet sich zum ersten Male angewandt auf der Karte von Südamerika in der Ausgabe des Atlas von 1606, auf der Karte von Afrika im Atlas minor 1607 und in der Ausgabe von 1609 zudem für Nord- und Südamerika. Später hat die Projektion eine weitgehende Anwendung für Einzelländer und Kontinente durch Sanson gefunden.

Die speichentreue Abbildung mit dem Mittelpunkt im Nordpol findet sich auf einer Nebenkarte der Weltkarte von 1569 (bis 20° Polabstand) und auf der Nordpolar-

---

[1] H. Averdunk u. J. Müller-Reinhard: Gerhard Mercator und die Geographen unter seinen Nachkommen. Ergh. 182 zu P. M. 1914, S. 142. J. Müller-Reinhard bringt eine brauchbare Zusammenstellung der von Mercator angewandten Projektionen und den dazu gehörigen Nachweis bei den einzelnen Werken Mercators. Dabei vermisse ich den Hinweis auf den Atlas minor.

[2] Diesen Atlas fand ich in der Universitätsbibliothek zu Amsterdam.

[3] H. Averdunk und J. Müller-Reinhard, a. a. O., S. 140.

karte im Atlas (bis 30° Polabstand).[1] Auf den Planisphären von 1587 und im Atlas, hier auch auf der Karte von Amerika tritt uns die äquatorständige winkeltreue (stereographische) Projektion entgegen, desgleichen auf den Halbkugelbildern im Taschenatlas und im Atlas minor.

Mercators Ruhm knüpft sich besonders an die winkeltreue Zylinderprojektion oder das Netz mit vergrößerten Breiten[2] an, die er 1569 auf seiner berühmten Weltkarte anwandte; man nennt sie kurzweg die „Mercatorprojektion".[3] Meine seinerzeit ausgesprochene Vermutung, daß die Projektion schon vor Mercator gebraucht wurde[4], sollte nur allzubald bestätigt werden. A. Wolkenhauer, der sich um die Erforschung des Nürnbergers Etzlaub große Mühe gab, machte mich auf dessen Sonnenkompaß von 1511 im Germanischen Museum zu Nürnberg aufmerksam. Die auf den Holzdeckel eingravierte (eingeritzte) Karte erkannte ich sofort als einen Entwurf mit vergrößerten Breiten, ganz im Sinne der Mercatorprojektion. Die Berechnungen dieses Netzes, wie das eines ähnlichen Sonnenkompasses von 1515, haben es mir zur Gewißheit gemacht, daß Mercator nicht der erste war, der die sogenannte Mercatorprojektion zum ersten Male anwandte. Aber sie zum ersten Male für die ganze damals bekannte Welt als Seekarte in verhältnismäßig großem Maßstab entworfen zu haben, ist sein unstreitiges Verdienst. Doch darüber mehr in dem Teil über die Seekarte.

50. Die Projektionen in der klassischen Zeit der neuern Erdkunde. Wenig schöpferisch hinsichtlich neuer Projektionen war das ganze 17. Jahrhundert. Erst im folgenden Jahrhundert ist es damit wieder besser geworden. 17. und 18. Jahrhundert bilden jedoch Theorie und Kritik der früher gefundenen Projektionen weiter aus und bringen einzelne Projektionen zur intensivern Anwendung, so daß vielfach die alten Erfinder der Entwürfe vergessen und die Namen der neuen Praktiker bzw. Theoretiker, wie Flamsteed, mit bereits gefundenen und angewandten Projektionen verknüpft werden.

Das 17. Jahrhundert hatte in der Hauptsache mehr damit zu tun, die neu entdeckten und damit die sich rapid vermehrenden, sowie auch die allmählich sicherer bestimmten Ländergebiete in die neuen Entwürfe zu spannen als die Theorie dieser Entwürfe auszubilden.

Gegen Mitte des 18. Jahrhunderts wird die tiefere Erforschung über das Wesen der Übertragung von einer gekrümmten Fläche auf eine ebene oder eine andere krumme Fläche angebahnt. Die konischen (kegeligen) und stereographischen Projektionen werden in ausführlicher Weise ausgebildet und erklärt. J. N.

---

[1] Nordenskiöld: Facs.-A., S. 95.

[2] Karte mit „vergrößerten Breiten" ist ein deutscher Seemannsausdruck und ist der Bezeichnung Karte mit „wachsenden Breiten" vorzuziehen, womit das weniger treffende französische „carte réduite" übersetzt wird.

[3] Über Mercator vgl. in der Hauptsache die Monographie von A. Breusing: Gerhard Kremer, genannt Mercator, der deutsche Geograph. Zweite vermehrte Ausgabe. Duisburg 1878. — Das Verebnen der Kugeloberfläche f. Gradnetzentwürfe. Leipzig 1892, S. 31. — Ferner die ausführliche Monographie mit zahlreichen literarischen Nachweisen von H. Averdunk u. J. Müller-Reinhard, a. a. O.

[4] M. Eckert: Die Kartenprojektion, a. a. O., S. 302, 303 u. 449, Anm.

Delisle[1], Murdoch[2], Bonne[3], Albers[4] sind die hauptsächlichsten Vertreter der Kegelprojektionen; die vier gingen außer auf bekannten auch auf eignen Spuren, aber nur die beiden Franzosen gewannen durch ihre neuen Kegelprojektionen größern Einfluß auf die Folgezeit, wenn auch Albers glaubte, „sich mit Recht schmeicheln zu können, das Problem einer womöglich vollkommenen Kegelprojektion zuerst befriedigend gelöset zu haben“. Späterhin haben sich unter andern C. Mollweide[5] und M. Henry[6] mit der Theorie des Bonneschen Entwurfs befaßt. Um die Erklärung und Anwendung der stereographischen Projektionen, insbesondere auch um die zwischenständige oder die „stereographische Horizontalprojektion“, wie sie damals bereits genannt wurde, erwarben sich Lacroix, Tobias Mayer der Ältere[7], Hase aus Wittenberg[8], Kästner[9], Klügel[10] und Bode[11] Verdienste. Eine rein analytische Darstellung der Projektion nach höhern mathematischen Prinzipien hat ebenfalls Mollweide gegeben.[12]

Die tatsächliche Erforschung des Wesens der Übertragung von gekrümmten Flächen auf die Ebene gelang jedoch erst den genialen Mathematikern J. H. Lambert (1728—1777), L. Euler[13] und J. L. de Lagrange.[14] Wenn Euler, und auf ihn ge-

[1] Die Projektion auf den Schnittkegel von J. N. Delisle = de l'Isle (†1768) wurde 1745 zuerst angewandt. Sein älterer Bruder G. Delisle (†1726) hat sich namentlich um den Karteninhalt verdient gemacht. Vgl. Chr. Sandler: Die Reformation der Kartographie um 1700. München und Berlin 1905, S. 14ff.

[2] P. Murdoch: Mercators sailing applied to the true figure of the earth, with an introduction concerning the discovery and determination of that figure, London 1741. — Ders.: „On the best form for geographical maps“ in den „Phil. Transactions“ 1751. — Theorie und Kritik von drei Murdochschen Kegelprojektionen gibt H. C. Albers in der Monatlich. Correspondenz zu Beförderg. der Erd- und Himmelskunde, hg. von F. v. Zach, XI. Gotha 1805, S. 97—114, 240—250.

[3] Rigobert Bonne brachte 1752 die nach ihm benannte Projektion; vgl. dessen Atlas maritime ou cartes réduites de toutes les côtes de France, Paris s. a.

[4] H. C. Albers: Beschreibung einer neuen Kegelprojektion Monatl. Corresp. v. Zach. XII. Gotha 1805, S. 450—459.

[5] C. Mollweide: Beweis, daß die Bonnesche Entwurfsart die Länder ihrem Flächeninhalte auf der Kugelfläche gemäß darstellt. Monatl. Corresp. v. Zach. XIII. Gotha 1806, S. 144—152.

[6] M. Henry: Mémoire sur la projection des cartes géographiques, adoptée au depot général de la guerre. Paris 1810.

[7] Vgl. auch Chr. Sandler: Die Homännischen Erben. Kettlers Z. f. wiss. Geogr. VII. Weimar 1890, S. 444ff.

[8] J. M. Hase hatte die Aufgabe, „die Karten, welche für die Homannsche Offizin neu gezeichnet werden sollten, nach der stereographischen Projektion einzurichten und die zuverlässigen Angaben über Länge und Breite gewisser Orte innerhalb der Karte zu verwerten“. Vgl. S. Ruge: Abhandlgn. u. Vorträge zur Gesch. d. Erdkunde. Dresden 1888, S. 121.

[9] A. G. Kästner in seinen Dissertationibus mathemat. et phys. Altenburg 1771, S. 88ff.

[10] G. S. Klügels Programm (Halle 1788) enthält eine „Geometrische Entwicklung der Eigenschaften der stereographischen Projektion“.

[11] J. E. Bode: Beschreibung und Gebrauch einer auf den Horizont von Berlin entworfenen neuen Weltcharte in zween Hemisphären. Berlin u. Stettin 1783.

[12] C. Mollweide: Analyt. Theorie der stereograph. Projektion. Monatl. Corresp. v. Zach. XIV. Gotha 1806, S. 427—437, 528—539.

[13] L. Eulers Drei Abhandlungen über Kartenprojektion (1777) sind in guter deutscher Übersetzung mit Anmerkungen v. A. Wangerin in Ostwalds Klassikern der exakten Wissenschaften erschienen, Nr. 93.

[14] J. L. de Lagrange: Sur la construction des cartes géographiques. Berlin. Acad. Mem. 1779. — Vgl. auch Lagrange und Gauß, Abhandlungen über Kartenprojektion (1779 u. 1822). Herausgegeben von A. Wangerin. In Ostwalds Klassikern, Nr. 55.

stützt Lagrange, auch verschiedene Regeln für die Kartenprojektionen aufstellten und bereits Verzerrungsformeln der Projektionen fanden, wenn ihre Ausführungen sich auch durch die größere Eleganz in den analytischen Entwicklungen als die Arbeiten Lamberts auszeichnen, so sind ihre Abhandlungen doch mehr für den Mathematiker als den Geographen wichtig. Nur die dritte der berühmten Abhandlungen von Euler: „De projectione geographica De Lisliana in mappa generali imperii russici usitata" hat für den Geographen Interesse. Für den Geographen und Kartographen sind von weit größerer Bedeutung die Arbeiten von Lambert. Die Ausführungen Lamberts sind in dessen Beiträgen zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung[1] niedergelegt; der dritte Teil der Beiträge enthält den für uns wichtigen Abschnitt: Anmerkungen und Zusätze zur Entwerfung der Land- und Himmelscharten (1772).[2] Hatte Mercator das Wesen der Winkeltreue bereits erkannt, so erhält sie, die „Konformität", durch Lambert erst den mathematischen Ausdruck; nicht minder hat er die Flächentreue, die „Äquivalenz", klar gelegt. Lambert schuf uns die flächentreue azimutale, die flächentreue Kegelprojektion, die flächentreue äquatorständige Zylinderprojektion, die winkeltreue kegelige und eine winkeltreue zylindrische äquatorständige Projektion, letztere für meridional ausgedehnte Länder, wie Gesamt-Amerika.[3]

Bei all den kritischen Erwägungen ging die Kartentechnik nicht leer aus. Die Kegelprojektionen finden durch J. N. Delisle und Bonne Aufnahme in die Atlaskarten[4], die von Delisle allerdings weit seltener als die von Bonne. Das Gradnetz, das in den Zeiten von Mercator, Sanson bis Homann noch vielfach unvollkommen auf den Karten erschien — wurden doch gewöhnlich nur die Parallele, weniger die höchstens am Rand angedeuteten Meridiane ausgezogen —, wird jetzt ein sicherer, unvergänglicher Bestandteil des Kartenbildes. Mustergültig war darin G. Delisle vorangegangen. Nur bei Karten kleinerer Gebiete unterließ er, das Gradnetz auszuziehen.[5] Joh. Tob. Mayer der Jüngere[6] und Klügel[7] machen darauf aufmerksam, daß unbeschadet der Richtigkeit der geographischen Karten die ellipsoidische Gestalt der Erde vom Kartenzeichner vernachlässigt werden kann. Trotz der sichern Gradnetze ermangeln noch die Maßstabbezeichnungen, die ganz vereinzelt auftreten,

[1] In 4 Bdn. oder Teilen. Berlin 1765—1772.

[2] Diese Anmerkungen sind erfreulicherweise auch im Neudruck wieder herausgegeben von A. Wangerin in Ostwalds Klassikern, Nr. 54.

[3] Vgl. Tissot-Hammer: Die Netzentwürfe geographischer Karten. Stuttgart 1887, S. 73, 82, 90, 130, 141. — Nach S. Günther (Geschichte der Erdkunde. Leipzig u. Wien 1904, S. 190) begegnet man der winkeltreuen zylindrischen äquatorständigen Projektion Lamberts in selbstständiger Bearbeitung auch bei Cagnoli: Della più esatta costruzione delle carte geografiche, 1799.

[4] H. Wagner: Lehrbuch a. a. O., S. 200.

[5] Chr. Sandler, a. a. O., S. 19.

[6] J. T. Mayer: Gründlicher und ausführlicher Unterricht zur praktischen Geometrie. Teil 4 enthält die vollständige und gründliche Anweisung zur Verzeichnung der Land-, See- und Himmelscharten. Erlangen 1794. In der zweiten verbesserten und vermehrten Aufl., Erlangen 1804, S. 30, 124 [Bonner Univ.-Bibl.]. Vgl. ferner Kästners Abhandlung: Fasciarum, quibus globi obducuntur, ex conis sphaerae circumscriptis, constructio, in den Götting. Commentatt. auf das Jahr 1778, — der auch Mayer gefolgt ist. — In dem gleichen Bande der Götting. Commentatt. findet sich noch eine andere Abhandlung über denselben Gegenstand von Lowitz: De figura et divisione segmentorum, quibus magni globi coelestes et terrestres obducuntur.

[7] G. S. Klügel bespricht im Archiv der reinen und angewandten Mathematik von C. Fr. Hindenburg I. Leipzig 1795, S. 236ff., II. Leipzig 1798, S. 105ff. das Werk von J. T. Mayer und entwickelt dabei über dieselben Entwurfsprobleme eine Reihe eigner Gedanken.

wenn wir von dem Meilenmaßstab absehen, der jedoch nur auf den wahren Grad der Verkleinerung schließen läßt. Der Meilenmaßstab herrscht bis Ende des 18. Jahrhunderts. Auf der Mercatorkarte verschwindet der Maßstab begreiflicherweise, weil er mit den Breiten ständig wechselt, und in den Breitenminuten waren die jeweiligen Maßstäbe von selbst gegeben. Wie man auf ihnen Distanzmessungen vornimmt, zeigte N. Bellin.[1] Daß man bei all der Ausbildung und Einführung neuer Projektionen im 18. Jahrhundert nicht die Bedeutung der Mercatorprojektion vergaß, bezeugen die Aussprüche von Bouguer: „Les cartes réduites sont une des plus belles inventions de l'esprit humain"[2] und von Lalande: „Les cartes réduites sont les plus utiles, qu'il y ait; on peut en regarder l'invention comme une des découvertes importantes du 16. siècle."[3] Das sind herrliche Urteile über Mercator, erklärlich teils aus dem Anwendungsbereich der Seekarte, teils aus den Zeitverhältnissen hinsichtlich des Besitzes an brauchbaren umfassendern Projektionen, denn damals kannte man kaum ein brauchbares Netz für die Gesamtdarstellung des Erdbildes, deshalb das letzte Aufflackern des Apianischen Weltbildes durch Homann und Lotter.

51. Die moderne Kartennetzreform. Verzerrungsgesetz. Indikatrix. Die Wurzeln der modernen Kartenprojektionsreform liegen im 18. Jahrhundert, doch erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erhalten diese Wurzeln Lebenskraft und treiben und wachsen. Kurz nach der Mitte des vergangenen Jahrhunderts widmet Germain[4] den Veränderungen der Größenverhältnisse in den verschiedensten Entwurfsarten seine Aufmerksamkeit, indem er die von der Mitte des Entwurfs nach dem Umfang fortschreitenden Änderungen der Linien-, Flächen- und Winkelverhältnisse hervorhebt, um damit einen Wertmesser für die Brauchbarkeit der verschiedenen Entwurfsarten zu gewinnen. Was er wollte, ist ihm nicht ganz gelungen. Einem andern Franzosen, A. Tissot, blieb es vorbehalten, durch die Anwendung einer neuen Art von Analyse, des sogenannten Verzerrungsgesetzes, den Weg zu zeigen, der zur mathematisch besten Projektion führt. Durch seine Untersuchungen, die in dem Mémoire sur la représentation des surfaces et les projections des cartes géographiques, Paris 1881, einen zusammenfassenden Abschluß fanden, hat Tissot der gesamten Projektionslehre eine neue Basis geschaffen. Daß der Geograph aber noch andere Forderungen als rein mathematische an den Kartenentwurf stellt, soll später noch erörtert werden. Soviel steht aber fest, daß mit Tissot eine neue Epoche der Kritik und des Studiums der Projektionslehre beginnt. Von Tissot hat uns E. Hammer eine vorzügliche deutsche Übersetzung und Bearbeitung gegeben in den Netzentwürfen geographischer Karten, Stuttgart 1887. Schon vor Hammer und gleich-

---

[1] N. Bellin: Essay d'une carte réduite contenant les parties connues du globe terrestre. A la Haye chez Pierre de Hondt. 1750. (W. Wolkenhauer: Leitfaden zur Gesch. der Kartographie. Breslau 1895, S. 54.)

[2] P. Bouguer: Nouveau traité de la navigation. Paris 1753, S. 120.

[3] J. J. Lalande: L'Astronomie. Paris 1792, § 4070. (A. Breusing: Verebnen der Kugeloberfläche. Leipzig 1892, S. 31.)

[4] V. Germain: Traité des projections des cartes géographiques, représentation plane de la sphère et du sphéroïde. Paris 1866. — An Germain lehnt sich H. Gretschels Lehrbuch der Kartenprojektion, Weimar 1873, an. Auch mancherlei geschichtliche Notizen, wenn auch nicht frei von Irrtümern, finden sich bei Gretschel.

zeitig mit ihm suchen Zöppritz[1] und Herz[2] in die Verzerrungsverhältnisse gewisser Projektionen auf Tissotscher Grundlage einzuführen. Vor ihnen ist noch der treffliche Fiorini zu nennen.[3] Doch hat E. Hammer entschieden das größte Verdienst, uns die Tissotsche Gedankenwelt am nächsten gebracht zu haben. Gewiß möchte in Deutschland jetzt wohl schwerlich ein anderer zu finden sein, der mehr als Hammer auf dem Gebiete der Projektionslehre zu Hause sei.[4] Auch A. Bludau steht in seinen kartentheoretischen Untersuchungen wesentlich auf den Schultern Hammers.

Tissot, der, zunächst an Gauß sich anlehnend, sodann aber durch eigene, selbständige Gedankenarbeit zu seinen Reformen der Kartenprojektionslehre gelangt ist, hat gleichwohl einen Vorläufer in dem deutschen Mathematiker Lambert. Frischauf hat den Nachweis erbracht, daß sich Lambert und Tissot, zwei um ein volles Jahrhundert auseinander stehende Forscher, unbewußt in vielen Punkten zusammengefunden haben.[5] „Was damals der Deutsche Lambert an neuem wissenschaftlichen Material den Mathematikern und Geographen aller Nationen dargeboten hat, das ist für den Teil von Frankreich jetzt von Tissot mit reichen Zinsen zurückgezahlt worden.“ Dies Wort von Zöppritz, dem auch E. Hammer beistimmt, mag für die Mathematiker voll und ganz stimmen, nicht aber für die Geographen; und so werden auch Breusings Worte erklärlich: „Es hätte der Formeln Tissots nicht bedurft, um zu erkennen, daß die nach ihren Urhebern Fournier, La Hire, Parent, Murdoch, Braun u. a. benannten zwecklos und damit wertlos sind.“ Lambert hat den Geographen praktischere Werte als Tissot geschaffen. Gleichwohl ist nicht zu verkennen, daß wir erst durch Tissot Lambert wieder zu würdigen beginnen; und vollends hat Hammer durch seine „geographisch wichtigsten Kartenprojektionen“ die Bedeutung Tissots wie Lamberts in unvergängliches Licht gerückt. Lambert herrscht inmitten der gegenwärtigen kartographischen Reform.

Man kann wohl sagen, daß wir erst einen Tissot haben mußten, um einen Lambert vollkommen zu würdigen. Es wäre nicht das erste Mal, wie Welt- und Kulturgeschichte, ja die ganze Geschichte der Wissenschaften erweist, daß ein guter Gedanke erst nach hundert Jahren zur Ernte reif wird. Dringen wir indes in die verborgenen Tiefen der Entwicklung der geographischen Wissenschaft ein, so werden wir hier und da Stellen entdecken, die zeigen, daß Lambert auch bei seinen Zeitgenossen, die von tieferm geographischem Interesse erfüllt waren, nicht spurlos vorübergegangen ist. Tob. Mayer d. J.[6], späterhin Reichard und andere hatten die Zweckmäßigkeit der Lambertschen flächentreuen Projektionen hervorgehoben. J. E. Bode zeichnete eine „Weltkarte“ in Lamberts flächentreuer Azimutalprojektion.[7] Nachdem er den Vorzug der Lambertschen Entwurfsart gegenüber

[1] So in der Zeitschrift d. Ges. f. Erdkde. Berlin 1884, 19. Bd., S. 1; ferner in der Zeitschr. für Vermess., 1884, S. 293; und vor allem in dem Leitfaden der Kartenentwurfslehre, Leipzig 1884.

[2] N. Herz: Die Landkartenprojektionen. Leipzig 1885.

[3] M. Fiorini: Le projezioni delle carte geografiche. Bologna 1881. Wohl eines der besten und ausführlichsten Kartenprojektionswerke.

[4] In ähnlicher Weise äußert sich auch H. Wagner im Vorwort zum XVII. Jahrgang des Geographischen Jahrbuches.

[5] J. Frischauf: Beiträge zur Geschichte und Konstruktion der Kartenprojektionen. Graz 1891. Die Beiträge sind insonderheit den Manen Johann Heinrich Lamberts gewidmet.

[6] J. T. Mayer: Gründlicher u. ausf. Unt., a. a. O., S. 20.

[7] Als Beilage zu G. E. Bodes Anleitung zur allgemeinen Kenntnis der Erdkugel. 1. Aufl. Berlin 1786; 2. durchgehends verbesserte u. vermehrte Aufl., Berlin 1803.

den orthographischen und stereographischen Projektionen für Hemisphären klargelegt hat, fährt er fort: „Und dann trifft dabey die sehr erhebliche und vorteilhafte Bedingung ein: daß alle Länder dem Raum nach, eine ihrer wahren Größe proportionierte Größe in der Zeichnung behalten, wenn auch ihre Gestalt nach den Seiten hin etwas verzogen wird."[1] Im allgemeinen jedoch scheinen diese Erkenntnisse in der Folgezeit verloren gegangen zu sein. Nur da und dort glimmt in den mathematischen und geographischen Lehrbüchern ein Lambertscher Gedanke fort, wie bei Kries[2] und Littrow.[3] Die meisten hierhergehörigen, selbst berühmtern Lehrbücher[4] in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts, geschweige denn die Kartenwerke jener Zeit, kennen Lambert nicht. Der Grund liegt gewiß in der mühsamen und umständlichen Bestimmung der Parallelkurven, und hätte uns Hammer nicht die Tafeln zur Verwandlung von geographischen Koordinaten in azimutale gegeben, es würde heute noch die Anwendung der Lambertschen flächentreuen Azimutalprojektion sehr beschränkt sein.

Die Seele des Verzerrungsgesetzes von Tissot ist die Indikatrix, „une sorte d'indicatrice", das Verhältnis der großen zur kleinen Achse der Verzerrungsellipse oder Deformationsellipse, durch das das Maximum und Minimum jeder Längenveränderung auf den verschiedenen Kartenpunkten ausgedrückt wird. Zöppritz, Hammer, Bludau und Haentzschel[5] haben den Begriff der Indikatrix anschaulich entwickelt. Für flächentreue Projektionen hat Bludau die gleichen Verzerrungslinien, die „Äquideformaten", wie sie S. Günther zuerst genannt hat, und die Lage der Indikatrixachsen bestimmt und gezeichnet.[6] Der Niederländer Schols zeichnete die ersten Äquideformaten, und für flächentreue Entwürfe der ganzen Erde hat W. Behrmann eine größere Anzahl Äquideformatenbilder gegeben.[7]

52. Einfluß der neuen Lehren auf das Kartenbild. Dem k. und k. Militärgeographischen Institut zu Wien gebührt ohne Zweifel der Ruhm, die Tissotschen Untersuchungen über die Verzerrung zuerst durch H. Hartl praktisch gewürdigt und erprobt zu haben; denn Hartl hatte sich die Aufgabe gestellt, die Verzerrungen zu ermitteln, die entstehen, wenn bei einem Entwurfe einer Karte der österreichischen Monarchie eine oder die andere der gebräuchlichen Projektionen, nämlich Bonne, Cassini, Gradkartensystem und Tissot, zur Anwendung kommt.[8]

[1] J. E. Bode, a. a. O., S. 324.

[2] Fr. Kries: Lehrbuch der mathematischen Geographie. Leipzig 1814, S. 209.

[3] J. J. Littrow: Chorographie oder Anleitung, alle Arten von Land-, See- und Himmelskarten zu verfertigen. Wien 1833, S. 7.

[4] Wie z. B. die Anfangsgründe der mathematischen Geographie von B. Studer. Bern, Chur u. Leipzig 1836.

[5] E. Haentzschel: Das Erdsphäroid u. seine Abbildung. Leipzig 1903, S. 80. Haentzschel ist mit Recht gegen die bloße Bezeichnung „Indikatrix", die einen falschen Eindruck erweckt, da Tissot ganz korrekt „une sorte d'indicatrice" schreibt, worunter er eine „indicatrice de déformation ou l'altération" versteht. Mit der Bezeichnung „Verzerrungsellipse" kommt die Kartographie vollständig aus.

[6] Die hierhergehörigen Aufsätze und Skizzen von A. Bludau befinden sich in der Ztschr. d. Ges. f. Erdkde. zu Berlin: 1890, Bd. 25, S. 263; 1891, Bd. 26, S. 145; 1892, Bd. 27, S. 221; sowie in P. M. 1892, S. 214.

[7] W. Behrmann: Zur Kritik der flächentreuen Projektionen der ganzen Erde und einer Halbkugel. Sitzgsber. der K. Bayer. Ak. der Wissenschaften. Math.-phys. Kl. München 1909.

[8] H. Hartl: Die Projektionen der wichtigsten vom k. k. Generalquartiermeisterstabe und vom k. k. Militär.-geogr. Inst. herausgegebenen Kartenwerke. In den Mitt. des k. k. Militär-geogr. Inst. Wien 1886, Bd. VI, S. 120ff.

Verhielten sich damals die weitern kartographischen Kreise zunächst noch ablehnend gegen die Tissotschen Neuerungen, so währte es doch erfreulicherweise nur kurze Zeit, bis das Gute dieser neuen Auffassung sich mit Macht Bahn brach. Deutsche Theoretiker, wie Zöppritz, Hammer, Bludau u. a., befaßten sich mit der Wahl der Projektionen für die Landkarten der Hand- und Schulatlanten und erhärteten auch an praktischen Beispielen die neue Theorie.[1] Vor allem hielt um die Wende des neuen Jahrhunderts die flächentreue Azimutalprojektion von Lambert ihren Siegeseinzug in die Schulatlanten; er wurde hauptsächlich durch den Mittelschulatlas von Lüddecke eröffnet. Die gleiche Projektion für die Hemisphäre änderte E. Hammer, durch die Projektion von Aïtow angeregt[2], ab und erweiterte sie zu einer flächentreuen Projektion für die Holosphäre[3]; als „Hammersche Projektion" fand und findet sie, besonders durch eine größere Einzelausgabe in 1 : 30000000 durch Bludau gefördert[4], gebührende Anwendung in Einzeluntersuchungen und umfassenden geographischen Werken.

Die neuen Lehren der Projektionstheorie den Entwürfen der Handatlaskarten zugänglich gemacht zu haben, ist das große Verdienst von E. Debes.[5] Er wandte neben den ältern Projektionen, wie der Delisleschen und Bonneschen Projektion, besonders die Lambert-Gaußsche konforme Kegelprojektion an, fernerhin speichentreue Entwürfe, bzw. mittabstandstreue Entwürfe mit verschieden gewählten Projektionspolpunkten und Breusings vermittelnden azimutalen Entwurf. Diese Projektionen waren bisher in den Atlanten so gut wie nicht vertreten, und die alten, bisher nicht gepflegten Kartennetze konnten hinsichtlich der Wiedergabe des Kartenbildes, d. h. eines naturähnlichern Bildes mit den neuen Entwürfen nicht wetteifern. Daß A. Bludau bei der neuen Herausgabe des Handatlasses von Sohr-Berghaus die neuen Errungenschaften der Projektionslehre berücksichtigen würde, ist ohne

---

[1] Die diesbezüglichen Aufsätze befinden sich hauptsächlich in der Zeitschr. der Ges. f. Erdkde. zu Berlin und in Pet. Geograph. Mitt. Neben dem Werke von E. Hammer „Über die geographisch wichtigsten Kartenprojektionen" kommt besonders der Abschnitt über „die Auswahl der Projektion von geringster Verzerrung" in K. Zöppritz' „Leitfaden der Kartenentwurfslehre", Leipzig 1884, S. 105ff. in Betracht, sowie Zöppritz' Aufsatz: „Die Wahl der Projektionen für Atlanten und Handkarten" in der Zeitschr. d. Ges. f. Erdkde. zu Berlin, 1884, Bd. 19, S. 1ff. — Eine gute und allgemein verständlich gehaltene Erörterung der Erwägungen, die bei der Wahl des Netzentwurfes für eine bestimmte Karte in Betracht kommen können, bietet A. Bludau in der G. Z. 1. Jahrg. 1895, S. 497ff.: „Über die Wahl der Projektionen für Landkarten der Hand- und Schulatlanten". — Mancherlei Anregung gibt auch eine von anderm Standpunkt als die vorhergehenden Aufsätze aufgefaßte Erörterung von H. Struve: „Landkarten, ihre Herstellung und Fehlergrenzen"; Berlin 1887 (Sonderabdruck aus dem „Archiv für Post und Telegraphie"). — Vgl. auch C. Vogel über die Wahl der Projektion „Aus allen Weltteilen", Jahrg. 12, S. 144.

[2] Die Planisphäre von M. D. Aïtow i. Nouv. Géogr. 1892, S. 89.

[3] E. Hammer: Über die Planisphäre von Aïtow und verwandte Entwürfe, insbesondere neue flächentreue ähnlicher Art. P. M. 1892, S. 85—87.

[4] Die von Bludau herausgegebene „Umrißkarte in flächentreuer Planisphäre" nimmt keinen Bezug auf Hammer, weshalb der Irrtum verbreitet wurde, als habe Bludau auf anderm Wege wie Hammer eine gleiche selbständige Projektion gefunden. So führe auch ich in meiner Untersuchung „Neue Entwürfe für Erdkarten" (Pet. Mitt. 1906, S. 97) noch Bludau neben Hammer an als einen, der eine besondere Projektion gefunden hat. Bludau erkennt aber vollständig die Priorität Hammers an und ist, wie er mir seinerzeit brieflich mitteilte, der Meinung, die bewußte Projektion nur „Hammersche Projektion" zu nennen. Freilich hätte er diesem Gedanken auch auf der von ihm herausgegebenen Umrißkarte öffentlichen Ausdruck verleihen müssen.

[5] Neuer Handatlas. 1. Aufl. Leipzig 1895. 4. Aufl. Leipzig 1913.

weiteres erklärlich.[1] In neuern Atlanten dürften auch die zwischenständigen zylindrischen Projektionen, auf die neben andern insbesondere O. Winkel hingewiesen hat[2], Berücksichtigung finden.

Überblicken wir die praktischen Resultate, die sich gegenwärtig allenthalben in der Kartographie bekunden, so haben wir den besten Beweis dafür, daß nicht bloß in der Theorie, sondern auch in der Praxis die neuzeitliche kartographische Reformation angebrochen ist.

Die Theorie hat auch hier der Praxis den Weg gebahnt; auch hier zeigt sich's wieder, daß die mächtigen Impulse für das fortschrittliche kartographische Schaffen weniger aus der Praxis selbst erwachsen als vielmehr aus dem gelehrten Nachdenken und Forschen.

II. Namen und Systeme der Projektionen.

53. Die kritische Geschichte der Theorie und Anwendung der Projektionen im allgemeinen. Die kritische Geschichte der Theorie und Anwendung der Projektionen ist einer der interessantesten Abschnitte in der Geschichte der Wissenschaften, dessen vollkommene, entwickelnde und abgerundete Darstellung uns heute immer noch ermangelt, obwohl d'Avezac schon vor einem halben Jahrhundert einen ersten Anlauf dazu nahm und trotzdem schon Breusing den Wunsch danach Fiorini gegenüber zum Ausdruck brachte und Fiorini uns auch einen modernen gelungenen Versuch dargeboten hat. Stein auf Stein dazu ist genugsam zusammengekarrt, nur der Bauherr fehlt noch.[3] Einer der ersten, der an die Kritik der Theorie und Anwendung der Entwürfe, soweit sie bekannt waren, heranschritt, war J. J. Littrow. Von ihm hören wir, daß man den perspektivischen Projektionen früher allzuviel Wert beigelegt habe, was er mathematisch und mit der Anwendung verschiedener Maßstäbe auf ein und demselben Kartenblatt begründet.[4] Heute ist die Sache nicht mehr so schwierig wie vor zwanzig und mehr Jahren. Alsdann dürfte auch die Nomenklatur der Projektionen noch gewinnen; denn in dieser Beziehung herrscht eine Zerfahrenheit, wie sie kaum in einem andern Zweige der Geographie wiederkehrt. Die maßgebende Fachsprache für die Entwürfe festzulegen wäre am Ende eine dankbarere, zum mindesten aber eine ebenso wichtige Aufgabe eines internationalen Geographenkongresses als die Behandlung einer Frage nach einer Erdkarte im Maßstabe 1 : 1000000, die auch nach ihrer Vollendung immer noch ein mehr oder weniger erfreulicher Torso bleiben wird, wenigstens bei der jetzigen Oberleitung des Unternehmens und nach Einsichtnahme der bis jetzt vorliegenden Blätter. Merkwürdigerweise hat auch der Deutsche Geographen-

[1] In der Neuauflage zu K. Zöppritz' Leitfaden der Kartenentwurfslehre, Leipzig 1899, gibt A. Bludau am Schluß der Behandlung der einzelnen Projektionen zahlreiche Angaben über die Verwendung der gesamten Projektion in deutschen Hand- und Schulatlanten.

[2] O. Winkel: Flächentreue, schiefachsige Zylinderprojektion mit längentreuem Grundkreis für eine Karte von Nord-, Mittel und Südamerika. P. M. 1909, S. 329, 330, 379, 380. — Flächentreue, zwischenständige, azimutale Projektion für eine Karte der Britischen Inseln. G. A. 1911, S. 30, 31. — Beitrag zur Entwicklung schiefachsiger, speziell zylindrischer Projektionen unter Annahme der Kugelgestalt der Erde. P. M. 1913, S. 241ff., 304ff.

[3] Wauwermans hat wohl in seiner Einleitung zum „Essai de l'hist. de l'école cartographie anversoise au XVI[e] siècle" (Bull. Soc. R. de géogr. d'Anvers, 1893) die Arbeit d'Avezacs etwas erweitert, aber nicht dessen Irrtümer vermieden.

[4] J. J. Listrow, a. a. O., S. 65, 77, 78.

tag die Sache noch nicht angeschnitten. Ganz zu verwundern ist es nicht; denn die Namengebung ist eine heikle Sache. Das historisch persönliche und das mathematische Prinzip stehen sich gegenüber; d. h. ist es wichtiger, die Projektionen nach ihren Urhebern oder nach der mathematischen Formel und einer kurzen sachlichen Eigentümlichkeit zu benennen? Zu letzterer Ansicht neigt, wie zu erwarten, mehr Tissot und, auf ihn gestützt, Hammer, wenn sie auch selbst das für recht erkannte Prinzip bei der Benennung in ihren Darlegungen vielfach durchbrochen haben. Dadurch zeigen sie eben, wie schwierig es ist, ein Prinzip konsequent durchzuführen. Für den Geographen gibt ein von historischem Gesichtspunkte aus geleiteter Kompromiß beider Prinzipien eine befriedigende Lösung.

54. Benennung älterer Projektion nach ihrem Urheber. Recht und billig ist es, wie Breusing sagt, jeder Projektion den Namen ihres Urhebers beizulegen.[1] Gewiß ist dies ein annehmbarer Standpunkt, nur darf er nicht einseitig, wie von Breusing, vertreten werden. Hammer hält darum entgegen, daß bei ältern Projektionen immer wieder eine Namengebung vorgenommen werden müßte, sobald man einen ältern Urheber als bis dato bekannt, ans Tageslicht zieht. Einige Projektionen teilen sogar das Schicksal, einigemal erfunden zu sein, wie die Mercator-Sansonsche, die ihre letzte Erfindung sogar im 19. Jahrhundert feiern konnte.[2] Wenn wir die Bedeutung

[1] Breusing: Das Verebnen der Kugeloberfläche. Leipzig 1892, S. 63, 64.

[2] So von Mohr als neue isographische Projektion präsentiert. Vgl. P. M. 1865, S. 114, 115. — Irrtümlicherweise wird auch J. Franke genannt, der die Sansonsche Projektion wieder erfunden habe, vgl. P. M. 1861, S. 406. E. Debes schreibt mir hierüber: „Bei Franke handelt es sich nämlich um eine zuerst von Apianus, dann von Fr. Arago in seiner Astronomie populaire angewandten Entwurfsart, die einfach mit Zirkel und Lineal hergestellt werden kann. Wie Hermann Berghaus, von dem die Besprechung (in P. M. 1861) wahrscheinlich herrührt, als Kartograph sie für die Sansonsche Entwurfsart hat halten können, ist mir übrigens nicht recht begreiflich, da diese, auf die Hemisphäre ausgedehnt, ja gar keinen Kreis ergibt. — Der Apian-Aragosche Entwurf ist wohl nicht häufig zur Anwendung gelangt, da mir außer der Frankeschen Wandkarte nur noch ein Fall bekannt ist, zu dem ich selbst die Veranlassung gegeben habe. Als es sich 1861 oder 1862 darum handelte, die Karte von Polynesien und dem Großen Ozean in 2 Bl. für Stielers Handatlas, die jetzt nicht mehr gedruckt wird, zu zeichnen, sollte nach Petermanns Wunsch ursprünglich die Sansonsche Projektion dafür angewandt werden, um geradlinige Parallelen und gleichwertige Parallel- und Meridianabschnitte zu erhalten. Weil dieser Entwurf aber bei der großen räumlichen Ausdehnung der beiden Blätter allzugroße figürliche Verzerrungen in diagonaler Richtung hin ergab, mußte davon Abstand genommen werden. Da mir es nunmehr Petermann überließ, einen Ausweg zu finden, ihm aber vor allem daran lag, äquidistante Breiten- und Längengrade zu erhalten, um das Abgreifen von geogr. Positionen möglichst bequem zu machen, kam ich auf den Ausweg, Äquator und Mittelmeridian in gleichgroße Abschnitte zu teilen, mit dem Radius von 90° von der Mitte aus einen Kreis zu schlagen und die geraden Parallelen in entsprechend gleiche Teile zu teilen. Petermann hat die Projektion in seinen Begleitworten zur Karte (P. M. 1868, S. 374) als eine „modifizierte Flamsteedsche" bezeichnet, was keinen Sinn hat; sie scheint jedoch immer für die Sansonsche gehalten worden zu sein, vielleicht auch von Hammer, wenn ich die Fußnote auf S. 80 seiner „Kartenprojektionen" richtig deute. Erst viel später — mehr als 30 Jahre danach — habe ich entdeckt, daß der Entwurf von Arago herrührt, sonst würde ich wohl heute noch in der Annahme leben, damals etwas Originelles gefunden zu haben, wie es dem guten Franke auch gegangen ist." — Dem möchte ich hinzufügen, daß sich die beiden sauber bei F. A. Brockhaus gestochenen Planigloben von Arago vorfinden im XIII. Bd., Leipzig 1856, von Franz Aragos sämtl. Werken. Mit einer Einleitung von A. v. Humboldt. Deutsche Originalausgabe von W. G. Hankel. S. 260ff. spricht Arago auch über geographische Karten und weist bei den bewußten Erdhalbkarten, die Barral auf seine Veranlassung entworfen hat, darauf hin, daß sie nach astronomischen Gesichtspunkten dargestellt seien.

der Projektionen berücksichtigen, kommt der Einwurf Hammers von selbst in Wegfall. Das steht wohl fest, daß wir heute alle bedeutenden Projektionen des Altertums, des Mittelalters und des Anfangs der neuen Zeit kennen; wird etwas Neues in dieser Richtung noch entdeckt, so kann es sich höchstens um eine kleine Modifikation schon gebrauchter Projektionen handeln oder um eine so geringe Bedeutung der betreffenden Projektion für ihre Zeit und Folgezeit, daß uns bezüglich der alten und guten Projektionen beachtenswerte Namensänderungen nicht mehr bevorstehen.

Tobias Mayer d. J. war der erste, der in seinem „gründlichen und ausführlichen Unterricht zur praktischen Geometrie" (Erlangen 1794) den Vorschlag machte, den Gradnetzentwurf nach dem Kartographen zu nennen, der ihn am weitgehendsten angewendet habe. Auch das ist ein Standpunkt, der sich hören läßt, denn die ausgiebige Anwendung ist immer von Einfluß auf den weitern Gebrauch, auch von anderer Seite. Den Gedanken von Tob. Mayer ergriff d'Avezac und sprach nun von Projektionen „appelées de Sanson, de l'Isle, de Bonne etc." Desgleichen steht H. Wagner diesem Verfahren der Namengebung nicht unsympathisch gegenüber und möchte darum nur von „Sansonscher" Projektion reden.[1] Zuletzt kann auch dieser Standpunkt als einseitig aufgefaßt werden. Am besten hilft hier ein Doppelname, insofern der Name des Urhebers mit dem, der die betreffende Projektion vorzugsweise anwandte oder wissenschaftlich vertiefte, verknüpft wird. So kennen wir die Lambert-Gaußsche winkeltreue Projektion.[2] Daß die Bezeichnung Cassini-Soldnersche Projektion nicht richtig ist, werden wir später noch untersuchen. Der Doppelname ist nicht erst neuern Datums. Seit längerer Zeit spricht man von der „Stab-Wernerschen" Projektion. Gegen die Bezeichnung „Wernersche" Projektion wendet sich entrüstet Breusing, weil Stab der Vater des Gedankens zu dieser Projektion ist. Und doch wäre es ungerecht, Werner bei der Bezeichnung auszuschalten, hat er doch durch seine Projektionsfiguren auf Grundlage der Stabschen Anregungen den Gedanken von Stab erst fruchtbar gemacht, so daß ihm die Ehre des frühesten selbständigen Kartographen der Neuzeit zuteil geworden ist.[3] Nicht richtig ist es, wie es heutigestags zumeist noch geschieht, von einer „Sanson-Flamsteedschen" Projektion zu reden[4] oder von einem sogenannten „Sanson- oder Flamsteed-Entwurf"[5], wo es „Mercator-Sansonsche" Projektion heißen muß[6]; über die Anwendung der Projektion auf verschiedenen Mercatorschen Karten s. S. 125. Flamsteeds Name ist bei der Betrachtung geographischer Karten überhaupt ganz auszuschließen. J. Flamsteed hat die Karten seines Atlas coelestris 1729 in der Mercator-Sansonschen Projektion entworfen. Den Astronomen des

---

[1] H. Wagner, a. a. O., S. 220.

[2] In Debes' Handatlas sind Europa, N.-, W.-, S- und O.-Asien, Atlasländer, Australien, Vereinigte Staaten von Amerika und mittleres Südamerika in der Lambert-Gaußschen winkeltreuen Kegelprojektion entworfen, Rußland und die Nilländer in der Lambert-Gaußschen winkeltreuen Zylinderprojektion.

[3] Vgl. S. Günther im Geogr. Jahrb. 1882, S. 114. Auch Tissot-Hammer (S. 90) stimmt dem bei.

[4] Vgl. R. Bourgeois u. Ph. Furtwängler im 6. Bd. S. 278 der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften. 1909.

[5] E. Hammer: Über die geographisch wichtigsten Projektionen. Stuttgart 1889, S. 77.

[6] O. Krümmel u. M. Eckert: Geographisches Praktikum. Leipzig 1908, S 21. — Furtwängler hat die richtige Bezeichnung wenigstens in der Anmerkung übernommen, a. a. O., S. 278, Anm. 65; und Bludau in Zöppritz-Bludau, a. a. O., 3. Aufl. I. 1912, S. 169ff.

18. Jahrhunderts scheint das Vorhandensein der Projektion unbekannt geblieben zu sein, deshalb deren Benennung nach Flamsteed. Auf das Auftreten der Projektion bei Mercator hat A. Breusing schon hingewiesen und schließt den betreffenden Passus mit den Worten: „Man sollte doch endlich einmal aufhören, Sanson oder Flamsteed die Erfindung eines Gradnetzes zuzuschreiben, das sich schon hundert Jahre früher in einem Atlas findet, der damals in aller Händen war."[1] Da sie jedoch N. Sanson von 1650 ab systematisch für Erdteil- und Länderkarten in seinen großen, das 17. Jahrhundert beherrschenden Atlanten benutzt, glaube ich in dem Doppelnamen der Projektion den besten Ausweg gefunden zu haben. In eine Art Anachronismus fällt J. Müller-Reinhard zurück, wenn er unternimmt, die ältern Bezeichnungen Sansonsche oder Sanson-Flamsteedsche Karte zu retten; „man darf nicht mit Eckert von der Mercator-Sanson-Projektion sprechen".[2] Man darf nicht, sondern muß sogar sprechen. Der Ausweg Breusings, von „pseudopostelscher", „pseudobonnescher", „pseudoflamsteedscher" etc. Projektion zu reden, sagt unserm Geschmacke gar nicht zu, auch wird durch diese mehr negierende Bezeichnungen kaum etwas Charakteristisches für die Entwürfe gewonnen.

Mit der Zeit werden doch die unrichtigen Ausdrücke ausgemerzt, wie der sogenannte „Postelsche" Entwurf, d. h. die speichentreue Polarprojektion erweist. Heute hört man schon viel seltener diesen Entwurf nennen als vor einigen Jahren und besonders zur Zeit d'Avezacs, der ja der Urheber dieser Bezeichnung war. Vor G. Postel, der 1581 eine polständige mittabstandstreue Azimutalprojektion anwandte, hatte sie schon Mercator 1569 entworfen und vor diesem wiederum Juan Vespucci (S. 122). Wie soll nun diese Projektion benannt werden? Auch hier kann nur die Bedeutung der Projektion einen Ausweg finden lassen. Gegenüber den Kartenbildern, die ihren Projektionspol, bzw. Kartenmittelpunkt nicht im Nord- oder Südpol haben, stehen die polständigen Projektionen in ihrer geographischen Bedeutung und kartographischen Anwendung weit zurück. Man wird darum gut tun, die sogenannte Postelsche Projektion mit keinem Namen zu belegen, sondern bei ihrer Behandlung in der Gruppe der polständigen azimutalen Entwürfe einfach zu bemerken, daß sie bereits im 16. Jahrhundert von Vespucci, Mercator und Postel gebraucht wurde.[3] Ihre bei weitem charakteristischere Stellung mit dem Projektionsmittelpunkt auf einen Punkt des Äquators ist zuerst von Lambert angegeben, und ihre zwischenständige Lage von Schjerning, mir u. a. gezeichnet worden.

Die ähnliche Weise der Vernachlässigung persönlicher Benennung, wie wir sie dem Postelschen Entwurf gegenüber wünschen, ist bereits mit der Globularprojektion geschehen. Sie wird nach keinem Urheber genannt, obwohl sie von dem Italiener Nicolosi, soweit bis jetzt nachweislich, 1660 zum ersten Male angewendet wurde, sodann 1676 von Pierre Duval, 1700 von de Fer, 1714 von dem Geographen Guillaume Delisle und andern Geographen seiner Zeit und späterhin

---

[1] A. Breusing: Das Verebnen, a. a. O., S. 53.

[2] H. Averdunk u. J. Müller-Reinhard, a. a. O., S. 144.

[3] Trotz der von mir bereits 1910 gegebenen Klarstellung spricht J. Müller-Reinhard, a. a. O., S. 142, noch von Postels Projektion. Dagegen ist, wie ich mit Befriedigung feststelle, in der Ausgabe von Debes Handatlas von 1913 auf den speichentreuen Karten der Name „Postel" verschwunden. Gerade dieser Handatlas ist ein Muster der Gewissenhaftigkeit in der Angabe der den Karten zugrunde liegenden Projektionen, wodurch sich neben anderm der hohe Grad der Wissenschaftlichkeit des Kartenwerkes dokumentiert.

(1794) von Aron Arrowsmith, der sie „globulare Projektion" taufte, welchen Namen sie heutigestags noch trägt.

Fast ganz verschwunden ist endlich die Bezeichnung „Babinets homalographische" Projektion, die J. Babinet 1857 in seinem Atlas als etwas Neues inaugurierte. Diese Projektion war aber 1805 bereits von Mollweide gefunden worden, und d'Avezac machte dementsprechend aufmerksam, als er durch Malte-Brun mit den Arbeiten deutscher Gelehrter auf dem Gebiete der Projektion bekannt wurde. Heute weiß jeder Kartenkundige, was er unter „Mollweidescher Projektion" zu verstehen hat. Bei dieser Benennung fällt auch das wenig sagende Epitheton „homalographisch"[1] fort.

55. Lösung des Kegelnetzproblems bei Mercator. Über die Namen zweier Projektionen schwanken bisher die Ansichten noch, obwohl Fiorini und H. Wagner den richtigen Weg zur Benennung schon gezeigt haben; es sind dies die Projektionen von Delisle (de l'Isle) und von Bonne, deren Urheberschaft von vielen Seiten, wie von Germain, Gretschel, d'Avezac, Tissot, Hammer, Breusing, N. Herz, H. Hartl, A. Wangerin, J. Müller-Reinhard u. a. direkt dem Mercator zugesprochen wird. Weder mit der Mercatorkarte ist man sich im klaren noch mit den andern von Mercator angewandten Projektionen. Es ist merkwürdig, wie sich da einer immer auf den andern verläßt. Allerdings, wenn Tissot, Breusing und andere Gelehrte durch ihren Namen eine Auffassung stützen, kann man sich allgemeinhin darauf verlassen, daß aber auch sie irren, beweist gerade die Auffassung bezüglich der Mercatornetze.

Mercator hat keine Kegelprojektionen angewandt.[2] Diesen Ausspruch, den ich schon vor Jahren getan, muß ich heute mehr als ehedem aufrecht erhalten. Mehrmalige Berechnungen der Mercatorischen Kartennetze machten mir zur Gewißheit, daß er stets mit einem System konzentrischer Kreise arbeitete, wie er es durch die Stab-Wernersche Herzprojektion kennen gelernt hatte. Dem Prinzip dieser Projektion huldigte er öfters, so außer in seinen Atlanten[3] auch auf Einzelkarten[4], vor allem auf der großen Karte von Europa (im Maßstab 1 : 4360000, abgerundet), die 1554 in Duisburg erschien[5]; sie ist nur ein Ausschnitt aus einer Erdkarte in der Stab-Wernerschen Projektion und durchaus keine Kegelprojektion. Auch H. Heyer hat die Übereinstimmung des Gradnetzes der Europakarte von 1554 mit der herzförmigen Projektion von Stab-Werner erkannt[6], aber seiner Ansicht, „daß Mercator die von ihm gewählte Projektion selbständig erfunden oder, richtiger gesagt, noch einmal erfunden hat", kann man nicht beipflichten, da Mercator diese Projektion

[1] So genannt, weil die Projektion, dem griechischen Wort ὁμαλός = regelmäßig, gemäß, die bei Entwurf der Kugelfläche in die Ebene unvermeidliche Veränderung der Flächenausdehnung regelt.

[2] Die Untersuchung über Mercator stützt sich in der Hauptsache auf Materialien, die ich im „Museums-Verein" zu Duisburg vorfand, sodann in der Universitätsbibliothek zu Amsterdam. Eine Anzahl Netze habe ich nachkonstruiert und nachgerechnet.

[3] Wie in Mercators Atlas (der 1595, ein Jahr nach Mercators Tod, in Düsseldorf erschien) die Karte von Afrika, in Mercators Atlas (der 1606 bei J. Hondius in Amsterdam erschien) Asien, in Mercators Atlas minor (1608 lateinische, 1609 deutsche Ausgabe) Asien.

[4] Auf einem Erstlingswerk Mercators, auf der Weltkarte in herzförmiger Projektion von 1538.

[5] Die Karte ist 1891 von der Ges. f. Erdkde. zu Berlin in Faksimile-Lichtdruck nach dem Original in der Stadtbibliothek zu Breslau herausgegeben worden.

[6] Vgl. Kettlers Z. f. wiss. Geogr. VII. 1889/90, S. 386.

schon 1538 auf der doppelherzförmigen Weltkarte angewendet hatte, und er sicherlich durch seinen Mathematiklehrer Rainer Gemma Frisius (1508—1555) in die Lehren von Stab-Werner eingeführt worden war. Vielleicht trat sie in Einzelkarten viel häufiger auf als wir es heute noch nachzuweisen vermögen. Leider fallen Einzelkarten viel schneller dem Vergessen und zuletzt auch der Vernichtung anheim als Atlanten. Gilt dies schon von der Gegenwart, so in erhöhtem Maße für die vergangenen Jahrhunderte.

Auf Mercators großer Europakarte sind die Parallelen abweitungs- oder längentreu abgeteilt. Das war für die Kartographen schon damals keine Schwierigkeit, da Tabellen über die Abnahme der Längengrade mit dem Cosinus der Breite in Apians Cosmographicus liber 1526 und bei andern existierten. Zuletzt konnte man die Abweitungstreue auch auf dem Globus abzirkeln. Eine Folge der Konstruktion ist, daß die Meridiane, die ihre Rechtschnittigkeit von der Mitte aus besonders nach der Südwest- und Südostecke der Karte auffällig einbüßen, gekrümmt erscheinen.[1] Auch bei den andern Mercatornetzen liegt der Projektionspol für die Parallelenkonstruktion im Nordpol, nur bei der Karte „Asia" im Atlas minor liegt der Projektionspol nicht ganz 10° über den Nordpol hinaus. Beinahe möchte dies als ein Versehen des Zeichners erscheinen, besonders wenn man die Karte „Europa" in demselben Atlas damit vergleicht, wo der Projektionspol der Parallelen genau der Nordpol ist, wenn nicht vielleicht dieses Bedenken gewaltet hat, daß bei der Benutzung des Netzes von Europa die gewaltigen Landmassen im Norden Asiens sehr zusammengedrückt worden wären; und in den andern Ausgaben des Atlas minor tritt uns die gleiche Konstruktion entgegen, mithin ist sie als beabsichtigt anzusehen. Von dem Mittelpunkt des Kreisnetzes kann man Tangenten an die Meridiankurven legen, die etwa den 50. Breitenparallel treffen. Das würde ganz dafür sprechen, daß wir hier eine unechte abweitungs- und flächentreue Kegelprojektion, bzw. die Bonnesche Projektion vor uns haben. Bei Bonne jedoch ist der Berührungsparallel zwischen Kegel und Kugel von vornherein berechnet, er steht in innigem Verhältnis zum Kugelradius und zur Entfernung zwischen ihm und Kegelspitze. Es ist anzunehmen, daß bei Mercator, wie ich oben schon andeutete, ein rein praktischer Gesichtspunkt gewaltet hat; die Parallelen wurden mehr gestreckt, um ein besseres Bild der Verteilung der Ländermassen am nördlichen Polarkreis zu erhalten, deren seitliche Gebiete im gleichen Kartenformat bei den Parallelkreisen mit Polmittelpunkt eingebüßt hätten, insofern sie außerhalb des Kartenrahmens gefallen wären. Mithin hat man mit dem Kreismittelpunkt von etwa 98° Entfernung vom Äquator bei dem kleinen Maßstab der Karte, rund 1 : 70000000, ein leidliches Bild von der Verteilung der Landmassen erhalten. Diesen Entwurf kann man wie den folgenden als eine verbesserte (zweite) Ptolemäusprojektion ansehen. Die Ptolemäischen Projektionen zu verbessern, war ja sein ernstes Streben, wie er selbst in der Praefatio zu seinem Ptolemäus des Nähern ausführt.

Mercator war mit der Verlegung des Zentralpunktes des Kreisnetzes über den Nordpol hinaus in der Verlängerung des Mittelmeridians (durch Ptolemäus) vertraut, wie sich noch an einer seiner andern Karten nachweisen läßt, die deshalb auch als eine verbesserte (zweite) Ptolemäusprojektion angesprochen worden ist.[2]

[1] Die Meridiane weichen hier 9—11° vom rechten Winkel ab. Man vgl. nur Blatt 11 der in Anm. 5 S. 137 bezeichneten Ausgabe.

[2] H. Averdunk u. J. Müller-Reinhard, a. a. O., S. 143.

In Mercators Ausgabe des Ptolomäus befindet sich die bewußte Karte, die einen Maßstab von rund 1:46600000 zeigt. Sie will die den Alten bekannte Welt veranschaulichen. Das Netz der Karte sieht J. Müller-Reinhard als die Bonnesche Projektion an, „falls er (Mercator) den Entwurf bewußt auf den Mittelparallel bezogen hat". Der mittelste Breitenparallel der Karte ist der 20. Grad. Der Mittelpunkt sämtlicher Parallelkreise liegt 174,5° vom Äquator entfernt, d. h. 84,5° über den Nordpol hinaus auf dem verlängerten Mittelmeridian. Ein Meridiangrad selbst mißt 2,425 mm, zehn Meridiangrade 24,25 mm.

Wie wir wissen, faßte Mercator bei der Anlage eines Kartenwerkes alles Wichtigere ins Auge, wie Maßstab, Format des Kartenblattes, Karteninhalt. Seine Stärke lag darin, all die kleinen Kartennetze und Kartenskizzen seiner Zeit, soweit sie sich als brauchbar erwiesen, ins große umzusetzen. Außer der mathematischen Durchdringung des Stoffes kam es ihm auf eine gute Konstruktion an. Zu seiner verbesserten (zweiten) Ptolemäusprojektion scheint er auf rein konstruktivem Wege gekommen zu sein.

Im folgenden glaube ich die Lösung zum Kegelnetzproblem bei Mercator gefunden zu haben. Die Karte erstreckt sich von 20° S bis 60° N, letzterer wird in der Mitte etwas überschritten. Festhalten wollen wir zunächst, daß bei der trapezförmigen Ptolemäuskarte oberster und unterster Parallel abweitungstreu unterteilt ist. Gemäß der Stab-Wernerschen Projektion werden bei Mercator um den Nordpol Kreise gelegt, jedoch nur zwei, die durch den 20° S und durch den 50° N laufen. Ein Kreis durch 60° N ist nicht mehr bestimmend für das Meridian- und Gesamtkartenbild. Die beiden Grenzparallelen 20° und 50° (der Hilfskonstruktion) werden wie bei der trapezförmigen Karte abweitungstreu unterteilt und die entsprechenden Punkte durch gerade Meridiane verbunden, die sich auf der Mittelmeridianverlängerung bei etwa 174,5° schneiden.[1] Um nun dem ptolemäischen Vorbild näher zu kommen als es durch die Stab-Wernersche Projektion geschieht, hat Mercator den Mittelpunkt der Parallelen in den Schnittpunkt 174,5° verlegt und von da aus die Parallelkreisbögen gezogen, die alsdann abweitungstreu unterteilt wurden. Das war eine ebenso einfache wie praktische Lösung des Problems, das er sich gestellt hatte. Nimmermehr ist dabei an ein Kegelnetz zu denken; denn man kann weder die Beziehung zum Erdradius noch die zwischen abweitungstreuem Berührungsparallel und Kegelspitze nachweisen.

Diese Art Konstruktion hat Mercator scheinbar nie wiederholt. Aber das Prinzip der Konstruktion, das er geschaffen, kehrt wieder in den oben genannten Karten des Atlas minor, ganz gleich ob die Karten von Mercator selbst oder seinen Nachfolgern entworfen sind. Man änderte das Prinzip insofern etwas ab, als man die beiden abweitungstreuen Parallelen mehr nach dem Norden der Karte verschob, was zur Folge hatte, daß die Meridiane der Hilfskonstruktion sich nicht allzuweit vom Pol entfernen und sich in der Meridianverlängerung bei etwa 98° schneiden.[2] Dieser Punkt wird nun Kreisnetzmittelpunkt und die um ihn geschlagenen Kreisbögen weiter in der Stab-Wernerschen Manier behandelt.

---

[1] Selbstverständlich ist, daß sich je nach der Wahl der beiden abweitungstreuen Parallelen der Meridianschnittpunkt stets ändern, dem Nordpol zu- oder von ihm abrücken wird, je nachdem die beiden Parallelen voneinander entfernt oder mehr nach dem Nordpol zu verschoben sind.

[2] Früher hatte ich den Schnittpunkt bei 100° angenommen. Die Kleinheit der Karten und die Papierverzerrung lassen diese Annahme entschuldigen. Erst auf konstruktivem Wege kommt man zu einem bessern Ergebnis.

Die von Mercator angewandte Projektion kann man sowohl als eine „verbesserte (zweite) Ptolemäusprojektion" wie als eine „abgeänderte Stab-Wernersche Projektion" auffassen. Ich gebe der letztern Bezeichnung den Vorzug. Als selbständige Projektion ist sie mir nur noch einmal begegnet, und zwar bei H. Moll, von dem als einem Projektionskonstrukteur ich gleichfalls viel hatte. In seinem Atlas geographicus, London 1711—1714[1], finden wir zunächst die abgeänderte Stab-Wernersche Projektion auf einer Karte von Europa, betitelt „A new map of Europa", sodann auf der Karte von Rußland und andern Karten. Soweit ich nachgemessen habe, handelt es sich um die gleiche Projektionsart wie bei Mercator. Trotzdem ist nicht ausgeschlossen, daß Moll die Kegelprojektion doch schon kannte; die englischen Quellen hierüber sind noch nicht erschlossen.

Nicht unberechtigt erscheint die Frage: warum hat Mercator die abgeänderte Stab-Wernersche Projektion ausschließlich auf Karten kleinen Maßstabes angewandt? Doch sicherlich nur deshalb, weil für Karten großen Maßstabes seine mechanischen Hilfsmittel versagten. War der Kreisnetzmittelpunkt im Nordpol, konnte man schon zu großen Maßstäben greifen, wie es Mercator auch getan hat, nicht aber so leicht bei der Kegelprojektion, was wohl möglich gewesen wäre, wenn man sie bereits erdacht und ihre mathematischen Gesetze gekannt hätte. Die Kegelprojektion als solche kannte das 16. Jahrhundert nicht, sie und ihre Abarten blieben dem 18. Jahrhundert vorbehalten.

Würde Mercator eine echte oder unechte Kegelprojektion im Sinn gehabt haben, könnten wir sicher sein, daß er darüber auch ein Wort verloren hätte; denn er spricht sich über die Netzkonstruktion seiner Karten an den verschiedensten Stellen aus, in Büchern sowohl wie auf den Karten selbst. An einen Vergleich zwischen ihm und Bonne ist nicht mehr zu denken. Ist der Schlußeffekt der Bonneschen und Mercatorschen Projektion derselbe, so ist doch die Genesis beider eine wesentlich verschiedene. Infolgedessen dürfen wir auch Gerhard Mercator und Rigobert Bonne nicht mehr in einem Atemzug nennen, und den von mir seiner Zeit vorgeschlagenen Namen „Mercator-Bonnescher Entwurf"[2] muß man wieder fallen lassen wie auch die Bezeichnung „Mercators flächentreu unecht konische Projektion."[3]

Eine weitere Folge der Untersuchung über die Mercatornetze ist, daß man auch nicht von dem Gebrauche einer Kegelprojektion, wie sie J. N. Delisle zum ersten Male auf dem Schnittkegel anwandte, sprechen darf. Für die Übereinstimmung mit Delisle wird öfters die Mercatorsche Karte von Europa herangezogen.[4] Mercator gab auf dieser Karte den intermediären Parallelen 40° und 60° die ihnen zugehörigen Abweitungen. Die zwischen den abweitungstreuen Breitenkreisen befindlichen Parallelen sind etwas verkleinert und die südlich und nördlich darüber hinaus liegenden

[1] Atlas geographicus: or a compleat system of geography, ancient and modern, containing what is of mort use in Blaeu, Varenius, Cellarius, Cluverius, Baudrand, Britus, Sanson etc. with the discoveries improvements of the best modern authors with 100 new maps by H. Moll and many other cuts. 4 Bde. London 1711—1714.

[2] In dem von O. Krümmel und mir herausgegebenen Geographischen Praktikum befindet sich noch die Bezeichnung „Mercator-Bonnescher Entwurf"; also die einfache Bezeichnung „Bonnescher Entwurf" ist die richtigere.

[3] Tissot-Hammer: Die Netzentwürfe geographischer Karten. Stuttgart 1887, S. 155.

[4] Es kann sich hier nur um die Europakarte in dem ersten Mercatoratlas von 1595 handeln, nicht um die große Europakarte von 1554, wie es Gretschel, auf Germain u. a. gestützt, in seinem Lehrbuch der Kartenprojektion, Weimar 1873, S. 138 annimmt.

Parallelen dagegen vergrößert.[1] Soweit scheint die Sache mit Delisle übereinzustimmen, aber bei genauerm Hinsehen merkt man, daß Breitenkreise und Längenkreise nicht rechtschnittig wie bei Delisle sind.[2] Die Rechtschnittigkeit gewann Delisle dadurch, daß er als Projektionsebene nicht mehr den Mantel des berührenden, sondern des durch die Kugel gestoßenen Kegels (in zwei Zwischenparallelen) annahm. Die Delislesche Projektion ist mithin eine konische Projektion mit längentreuen Meridianen oder kurzweg die Projektion mit dem durchstoßenen Kegel. Die Bezeichnung „Mercator-Delislesche Projektion" dürfte nun bald aus dem Wörterschatz unserer Wissenschaft verschwinden.

Ganz das Gleiche, was von den Übersichtskarten gesagt ist, gilt auch von den Länderkarten Mercators. Die Parallelen auf diesen Karten sind Teile von Kreisen, die sich konzentrisch um den Pol lagern. Auf den intermediären, d. h. den von Kartenrand und Kartenmitte ziemlich gleichweit entfernten Breitenkreisen, sind die Abweitungen abgetragen.[3] Es konnten infolge dieser vereinfachten Konstruktion die Meridiane als Gerade gezogen werden, und man war der mühevollen Kurvenzeichnung, wie sie die Stab-Wernersche Projektion mit sich brachte, enthoben. Eine weitere Folge dieser Konstruktion ist, daß auch auf keiner der Karten Mercators mit der vermeintlichen Kegelprojektion Rechtschnittigkeit der Meridiane und Parallelen gewahrt ist. Nur in der Mitte und in den nördlichen Teilen der Karte bringt die Konstruktion von selbst eine sinnfällige Rechtschnittigkeit.

Die Konstruktion der letztern Netze hat Anlaß zur Verwechselung mit dem von H. Wagner als „vereinfachte Kegelprojektion" bezeichneten Entwurf gegeben.[4] Der hauptsächlichste Unterschied ist, daß bei Mercator das Kreisnetz polständig ist, bei Wagner aber infolge der Kegelmantelkonstruktion nicht. Von dem Berührungsparallel aus werden in geeigneter Entfernung zwei Parallele ganz wie bei Mercator abweitungstreu eingeteilt und durch die entsprechenden Teilpunkte gerade Meridiane gezogen, die sich jedoch nicht wie bei Mercator in einem Punkte des verlängerten Mittelmeridians treffen, sondern in verschiedenen Punkten den verlängerten Mittelmeridian berühren. So ergibt auch diese Untersuchung, daß es nicht mehr angängig ist, von der „Kegelprojektion Mercators"[5] schlechthin oder der

[1] Die Bestimmung der Größe des Maßstabes der Karte ergibt rund einen Maßstab von 1 : 14820000. Die Abweitungen betragen alsdann für zehn Grade auf dem 60. Parallel 37 mm, auf dem 40. Parallel 58 mm; sie stimmen mit der Karte Mercators ganz überein. Die Abweitung auf dem 50. Parallel beträgt 48, bei Mercator nur 47 mm, auf dem 70. Parallel 26, bei Mercator 27 mm, auf dem 30. Parallel 65, bei Mercator nahezu 70 mm. Die Nachmessungen bestätigen mithin auffällig das oben im Haupttext zum Ausdruck Gebrachte.

[2] Übrigens hat schon M. Fiorini den richtigen Sachverhalt gekannt. Gerardo Mercatore in Boll. Soc. Geogr. Ital. 1890, S. 344. — Desgl. hat H. Wagner, Lehrbuch S. 224, Anm. 49 darauf hingewiesen, daß auf Mercators Atlaskarten die Parallelkreise nicht senkrecht von den Meridianen geschnitten werden.

[3] Mercator macht bei den einzelnen wichtigern Karten die Parallelen der abweitungstreuen Einteilung namhaft, indem er sich immer auf den Mittelmeridian der Karte bezieht, so bei der Karte Gallien 44° und 49° und bei Germanien gleichfalls mit der stereotypen Wendung: Medius Meridianus 34. reliqui ad eum inclinantur pro ratione 48. et 53. Parallelorum (in: Galliae tabulae geographicae, bzw. Galliae, Belgii inferioris et Germaniae tabulae, Duisburg 1585), bei Italien 40° und 44° und bei Griechenland 38° und 42° (in: Italiae, Sclavoniae, et Graeciae tabulae geographicae, Duisburg 1589). In den spätern Atlasausgaben, denen die Einzelkartenwerke über Gallien usw. beigegeben waren, verliert sich allmählich die besondere Angabe der abweitungstreu geteilten Parallelen.

[4] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 223, 224.

[5] H. Gretschel: Lehrbuch der Kartenprojektion. Weimar 1873, S. 137.

„vereinfachten Kegelprojektion“[1] desselben oder von „Mercators Kegelrumpfprojektion“[2] zu sprechen. Höchstens könnte man hier einmal von einer „pseudokonischen Projektion“ reden.

56. Richtlinien für die Benennung neuerer Projektionen. Im Hinblick auf das geschichtliche Werden der Projektionen ist zu empfehlen, die Grenzscheide der rein persönlichen Benennung von Entwürfen im 18. Jahrhundert eintreten zu lassen. Bis dahin sind es ja nur einige markante Projektionen, die schon durch ihr Alter Anspruch auf Verehrung und allgemeinere Kenntnis haben. Im wesentlichen handelt es sich außer um die Ptolemäusprojektionen um die Entwürfe von Stab-Werner, Apian, Mercator, Mercator-Sanson, Delisle und Bonne. Höchstens kann man noch die einzigartige Projektion von Mollweide (1805) hierher zählen. All diese Projektionen sind ohne weiteres verständlich und bedürfen keiner erklärenden Beiwörter; so muß z. B. das Wesen der Bonneschen Projektion jedem Geographen auch ohne den Zusatz „unecht konische flächentreue“ Projektion bewußt sein[3], oder das der Mercatorprojektion ohne die näher bestimmende Bezeichnung „Mercators loxodromische Zylinderprojektion“.[4]

Mit Lambert setzt eine neue Bezeichnungsweise ein, die noch für die Gegenwart maßgebend ist; es wird der Name mit irgendeiner charakteristischen, am besten mathematischen Eigenschaft der Projektion verbunden. So spricht man von Lamberts flächentreuer Azimutalprojektion, von Lamberts winkeltreuer Kegelprojektion, von Lamberts flächentreuer Kegelprojektion und flächentreuer Zylinderprojektion. Die sogenannte Projektion von Lagrange dürfte man in Zukunft auch besser nur Lamberts winkeltreues Kreisnetz nennen. Eine Menge Beispiele dieser völlig befriedigenden Bezeichnungsweise liefern die modernen projektionstheoretischen Arbeiten. Auch für neuere und neueste Entwürfe kommt man sehr gut mit der gewünschten Benennung der Projektionen aus, und wir reden am besten von „Nells modifizierter Globularprojektion“, von „Breusings vermittelnder Azimutalprojektion“ und der ihr ähnelnden „ausgleichenden Zenitalprojektion von Airy“, des weitern von „Hammers flächentreuer Erdkarte“, von „Eckerts flächentreuer Kreisring- (sinuslinigen) und Ellipsenprojektion“[5], von „Behrmanns flächentreuem Zylinderentwurf“, von „Grintens Kreisnetz“ usw. Mit einigem guten Willen ist schon der „Zustand öffentlicher Unsicherheit, in der wir uns in dieser Beziehung noch immer befinden“, wie E. Hammer[6] sagt, zu beseitigen. Vor allem muß erstrebt werden, daß

[1] Vgl. Fiorini: Gerardo Mercatore; in Boll. Soc. Geogr. Ital. 1890, S. 344; ferner H. Wagners Lehrbuch der Geographie, 1912, S. 223, 224.

[2] Tissot-Hammer: Die Netzentwürfe geographischer Karten. Stuttgart 1887, S. 146.

[3] Diese lange Bezeichnung mokierte schon Herm. Berghaus, als er E. Hammers Buch Über d. geogr. wichtigsten Kartenproj. in P. M. 1889 besprach (LB. S. 112).

[4] So nennt K. Peucker seine Erdkarte 1 : 93000000 in Steinhäusers Repetitionsatlas Wien. s. a. Bl. I.

[5] In der Abhandlung über diese Projektion (P. M. 1906) steht auf der zugehörigen Taf. 8 abweitungsgleiche Polarongkoide, mit Zugrundelegung von ὄγκος = Krümmung, Wulst, weil nach den Polen zu aufgewulstet. Späterhin, im Geographischen Praktikum, ist nur von „Kreisringprojektion“ die Rede; W. Behrmann spricht in seiner Abhandlung „zur Kritik der flächentreuen Projektionen der ganzen Erde und einer Halbkugel“ (Sitzg.-Ber. d. K. bayr. Akad. d. Wiss., München 1909) von „Eckerts flächentreuer Trapez-“, „flächentreuer Ellipsen-“ und „flächentreuer Sinuslinienprojektion“. Damit ist wohl die einfachste und beste Bezeichnung gegeben.

[6] E. Hammer in G. J. XX, 1897, S. 438, 439.

die angewendeten Bezeichnungen eindeutig sind; hier ziehe ich gern mit H. Haack an einem Seil.[1] Wie glücklich gewählt ist z. B. Hammers Bezeichnung „gegenazimutale Projektion“ für die von J. L. Craig (Egyptian Survey Departement. Map-Projections, Cairo 1909) angewandte Projektion.[2] Craig selbst bezeichnet sie als „Mecca retroazimutal projection“; sie besteht darin, daß die Meridiane gleichabständige parallele Gerade und die Parallele krummlinig sind. C. Schoy hat sich eingehender mit den gegenazimutalen Karten beschäftigt.[3]

Ein Rest von Projektionen verbleibt, dem jegliche persönliche Bezeichnung fehlt. Teils sind dies uralte Projektionen, wie die stereographischen, orthographischen und gnomonischen, teils auch neuere, wie verschiedene Zylinder-, Kegel- und azimutale Projektionen. Die Bezeichnungen stereographische, gnomonische, orthographische usw. sind sämtlich mehr oder minder anfechtbar, doch hat man sich im Laufe der Zeit so daran gewöhnt und sie sind so „konventionell“ geworden, daß sehr wohl das Richtige darunter verstanden werden kann. Die stereographische Projektion war im Altertum unter dem Namen „Planisphaerium“ bekannt, und erst der belgische Mathematiker Aguillon oder Aguilonius (1566—1617) hatte sie 1613 „stereographisch“ genannt. Die stereographischen Netze fallen heute unter die Gruppe der „winkeltreuen“ Netze. J. H. Lambert ist gegen den Ausdruck „stereographisch“, den er als eine Verlegenheitsbildung auffaßt.[4] Auch hebt er hervor, daß die stereographische Projektion von J. M. Hase als „horizontale stereographische Projektion“ eingeführt worden ist, und zwar für den Fall, „wo das Auge in den Nadir des Mittelpunkts des zu entwerfenden Landes gesetzt wird“. In neuerer Zeit haben sich E. Hammer und K. Peucker gegen die Bezeichnung „stereographisch“ aufgelehnt. Ersterer spricht von „winkeltreuer azimutaler Projektion“[5], letzterer von „Nadirprojektion“.[6] Diese Bezeichnung scheint wenig Aussicht auf Einbürgerung zu haben. Hammers Vorschlag spiegelt sich auch in meiner Einteilung und Behandlung der Projektionen wieder.[7]

Die Bezeichnung „orthographisch“ führt uns wohl ins Altertum zurück (Vitruv), doch ist sie erst von Aguillon gleichfalls 1613 in dem Sinne für die Kartenprojektion angewandt worden, wie wir sie heute noch verstehen. Für orthographische (orthogonal) sagt man am besten Parallelprojektion. Ausdrücke, wie „homalographisch“ (s. S. 137), verlieren sich gottlob.[8]

Noch eine Gruppe von Projektionen bleibt zu erwähnen übrig, bei denen die Nomenklatur falsch ist, d. h. die einzelnen Bezeichnungen gar nicht zum Wesen des

---

[1] H. Haack in G. J. XXIX, 1906/07, S. 354.

[2] E. Hammer: Gegenazimutale Projektionen. P. M. 1910. I. S. 153—155.

[3] C. Schoy: Azimutale und gegenazimutale Karten in gleichabständigen parallelen Meridianen. Ann d. Hydr. u. Maritimen Meteorologie. 1913, S. 33—42. — Die gegenazimutale mittabstandstreue Karte in konstruktiver und theoretischer Behandlung. Ebenda, S. 466—473. — Die Mekka- oder Qiblakarte. Gegenazimutale mittabstandstreue Projektion mit Mekka als Kartenmitte. Kartogr. Z. VI. Wien 1917, S. 181—185. Mit Karte.

[4] J. H. Lambert: Anmerkungen und Zusätze zur Entwerfung von Land- und Himmelscharten 1772. Hg. v. A. Wangerin in Ostwalds Klassiker der exakt. Wiss. Nr. 54. Leipzig 1894, S. 5.

[5] E. Hammer: Über die geogr. wichtigsten Kartenprojektionen usw. Stuttgart 1889, S. 19.

[6] K. Peucker: Physiographik. S.-A. aus Mitt. d. geogr. Ges. Wien 1907, S. 714.

[7] O. Krümmel-Eckert, a. a. O., S. 12.

[8] In der neuen von Otto Graf besorgten Ausgabe von M. Grolls Kartenkunde (2 Bdchen., Berlin u. Leipzig 1921) ist nun endlich die noch in der Auflage von 1912 vorhandene Bezeichnung „homalographischen Projektion nach Mollweide und Babinet“ verschwunden.

Entwurfs passen. E. Hammer hat in seinen Berichten einigemal auf solche Versehen hingewiesen.[1] So ist mit der Bezeichnung „Äquidistante Meridianprojektion"[2] gar nichts gesagt, ebensowenig, wenn es von J. C. Gygers Karte des Kantons Zürich heißt, daß sie „in den kleinsten Teilen nicht äquivalent ist"[3]; denn es ist dabei gar keine Beziehung zu irgendeiner Abbildungsart aufgestellt. Falsch ist es, von der Bonneschen Abbildung als einer „modifizierten Flamsteedschen" zu sprechen, was schon A. Germain als eine „grosse absurdité" gegeißelt hat.[4] Es war von V. Haardt von Hartenthurn nicht richtig, den Entwurf der neuen Übersichtskarte von Österreich-Ungarn in 1 : 750000 als „polyedrische Projektion" nach Albers zu bezeichnen[5]; er ist konisch flächentreu. A. Bludau spricht bald von „Azimut-", bald von „Azimutalprojektion"[6], wo lediglich die zweite, die adjektivische Form die richtige ist.

E. Hammer wendet sich gegen die Bezeichnung „einfache Kegelprojektion" und schlägt „vermittelnde Projektion" vor, da ja jede Kegelprojektion einfach in der Konstruktion sei.[7] Aber in vorliegendem Fall hat der Geograph nur eine ganz bestimmte Projektion im Auge, die wahre Kegelprojektion mit längentreuen Meridianen, wie sie unmittelbar auf Ptolemäus zurückzuführen ist.[8] Zuletzt kommt es vor, daß eine Projektion weder durch einen Namen noch durch eine mathematische Formel charakterisiert wird, wie wir es beispielsweise in Bartholomews Physical Atlas[9] sehen. Zwei Karten darin zeigen die Mercatorprojektion, die andern eine Art modifizierter Mercatorprojektion, die A. Supan irrtümlich auch als Mercatorprojektion angesehen hat.[10] Wohl ist es eine zylindrische Projektion mit wachsenden Breiten, aber nicht im Sinne von Mercator. Der Text zu den Karten läßt nichts über den Entwurf verlauten. Es ist dasselbe Netz, das O. Krümmel als „willkürliche Projektion" bezeichnet hat.[11]

57. Die neuen deutschen projektionstechnischen Bezeichnungen. Einen erfreulichen Fortschritt in der Bezeichnung brachten die Bemühungen Breusings in der Verdeutschung fremder, oft nichtssagender Benennungen in der Kartennetzlehre. A. Breusing war nicht bloß ein ungemein praktischer, sondern auch ein sprachschöpferischer Kopf. Zunächst wandelte er die Bezeichnungen normal, transversal (querachsig), schiefachsig, die auf Lambert und Tissot zurückgehen und logisch

[1] E. Hammer in G J XX, S 438, 439; XXIV, S. 32.

[2] S. Ruge in P. M. 1896, LB. 356, gelegentlich der Besprechung von M. Fiorini: Sopra tre speciali projezioni meridiane e i mappamondi ovale del secolo XVI. Mem. soc. geogr. Ital. Bd. V, T. Ia, S. 165.

[3] E. Brückner: Veränderungen der Erdoberfläche im Umkreis des Kantons Zürich seit der Mitte des 17. Jahrh. P. M. 1896, S. 233, Anm. 1.

[4] Vgl. E. Hammers Bericht in G. J. XX, S. 438.

[5] V. Haardt v. Hartenthurn: Die militärisch wichtigsten Kartenwerke der europäischen Staaten. Mitt. d. k. k. Mil.-geogr. Inst. 1898. XVIII. Wien 1899, S. 124. — Vgl. dazu H. Hartl: Studien über flächentreue Kegelprojektionen. Ebenda 1895, S. 219.

[6] Auf den Karten zur Neubearbeitung des Sohr-Berghaus' Handatlas. Glogau 1902ff.

[7] E. Hammer in G. J. XXIV, S. 32.

[8] H. Wagner, Lehrbuch a. a. O., S. 222. — Krümmel-Eckert, a. a. O., S. 18.

[9] Bartholomews Physical Atlas. Bd. IV. Atlas of meteorology, prepared by J. G. Bartholomew and A. J. Herbertson, and edited by Alex. Buchan. London 1899.

[10] A. Supan in P. M. 1900, LB. 1, S. 2. Ref. über vorhergehenden Atlas (Anm. 9).

[11] O. Krümmel in P. M. 1900, LB. 479, S. 134. Ref. über Meteorological charts of the Southern Ocean.

anfechtbar sind[1], in pol-, äquator- und zwischenständig um.[2] Breusing spricht nicht von Projektionen, sondern von Gradnetzentwürfen. Meiner Meinung nach kann man neben „Projektion" ebensogut von „Entwurf" wie von „Netz" sprechen, indem man stillschweigend den Ausdruck „Karten" vornwegsetzt. Nicht recht verständlich ist, warum sich W. Jordan gegen den Ausdruck „Entwurf" wandte[3], war er doch selbst nicht peinlich bei der Wahl von Ausdrücken, die er solchen Dingen zu geben pflegte.[4] Auch das Wort „Kartennetz" dürfte nie zu Irrtümern führen. Da wir von „Gradnetz, Flußnetz, Wegenetz" sprechen, liegt aber durchaus kein Grund vor, nun die gesamte Situation als „Netz" zu bezeichnen, wie es K. Oestreich auf einer Übersichtsskizze der oro-hydrographischen Verhältnisse von Makedonien getan hat.[5] R. Bourgeois und Ph. Furtwängler, überhaupt die Geodäten sprechen kurzweg von „Abbildung."[6]

Weiter verdanken wir Breusing die heute ganz allgemein üblichen Ausdrücke „flächentreu" für äquivalent, isomer (Lambert), authalique (Tissot) und „winkeltreu" für konform (Gauß), autogonal (Tissot), isogonal, orthomorph. Auch seine Verdeutschung für orthographisch oder orthogonal durch „reifentreu", für zenitale Projektion auf einen Meridian einfach durch „speichentreues Netz" läßt sich hören. Für speichentreu haben wir durch W. Schjerning die bessere Bezeichnung „mittabstandstreu" erhalten[7], da, wie er ausführt, „äquivalent" zu viel sagend, „azimutaler Entwurf mit längentreuen Mittelpunktgroßkreisen" nach Hammer wohl korrekt, aber zu schwerfällig, „Postelscher Entwurf" aus historisch-kritischen Gründen abzulehnen, „speichentreu" nach Breusing nicht schlecht, aber doch nicht zu empfehlen ist, weil man das Wort Radius nicht überall mit Erfolg ersetzen kann.

Selbst gegen die Bezeichnung „säulige Gradnetzentwürfe" für Zylinderprojektionen läßt sich nichts einwenden wie gegen „höhentreu", wenn die Höhe der Säule und ihre Teile genau der wirklichen Größe der Meridianbogen entspricht; dagegen dürfte sich der Ausdruck „geradwegig" (orthodromisch) für gnomonisch nicht einbürgern, da auch loxodromische Linien geradwegig sein können, und in andern Umnennungen, wie „Stuhleck" für Trapez, „Gleiseck" für Parallelogramm scheinen Breusings puristische Bestrebungen zu weit gegangen zu sein. Doch ganz ablehnend dürfen wir auch diesen und andern verdeutschenden Ausdrücken nicht gegenüberstehen, wir wissen nicht, ob dem Ohr einer spätern Zeit das besser klingt, was uns heute noch nicht behagt. Für Breusings „mitteltreu" hat sich in neuerer Zeit,

---

[1] Sprachlich und logisch gibt's z. B. keinen Unterschied zwischen querachsig und schiefachsig. Allenfalls könnte man da noch schrägachsig sagen.

[2] Vgl. A. Breusings geistvolle Schrift: Das Verebnen, a. a. O.

[3] W. Jordan in Z. f. Verm.-W. 1898, Heft 23.

[4] Vgl. E. Hammer in G. J. XXIV, 1901/02, S. 33.

[5] Auf Taf. 16 in G. Z. 1904. — Vgl. H. Haack in G. J XXIX, 1906/07, S. 355.

[6] R. Bourgeois und Ph. Furtwängler: Kartographie. Enzyklopädie der mathem. Wiss. VI, S. 245—296. (Abgeschlossen im Januar 1909.) Den Ausdruck „Abbildung" für Projektion möchte ich den Geographen weniger empfehlen. Gesetzt auch, daß das Wort „Projektion" in der Kartographie nicht allein in dem in der projektiven Geometrie üblichen engern Sinne gebraucht wird, scheint es doch oppertun zu sein, von der allgemeinen Bezeichnung „Abbildung" abzusehen, da wir unter kartographischer Abbildung auch das Gelände mit einbegreifen. Bei topographischen Karten läßt man sich die Bezeichnung „Abbildung" schon eher gefallen; da hat sie ihren guten Grund, auf den ich noch zu sprechen komme. — M. Groll gebraucht in der Kartenkunde (I. Berlin u. Leipzig 1912) ebenfalls die Bezeichnung „Abbildung".

[7] W. Schjerning: Über mittabstandstreue Karten. Abh. d. Geogr. Ges. Wien V, 1903/04. Nr. 4.

besonders durch die Bemühungen Hammers, die treffendere Bezeichnung „vermittelnd" eingeführt. Vor allem jedoch dürfte der von den Seeleuten gebrauchte und von Breusing empfohlene Ausdruck „Abweitung", worunter der im Linearmaß gemessene Bogen eines Breitenparallels zu verstehen ist, bald auch in den Sprachschatz des „binnenländischen" Geographen und Kartographen eingedrungen sein und so Allgemeingut im geographischen Sprachschatz werden.[1] Außerdem muß man mit dem Gebrauch des Ausdrucks „längentreu" (vorzugsweise von Geodäten benutzt) Bescheid wissen, wenn auch die Bezeichnung „Länge" in einem andern Sinn als geographischer Terminus technicus gebraucht wird und daher auf geographischer Seite leicht Mißverständnisse durch jenen veranlaßt werden können. Der Ausdruck „maßtreu" dafür, wie ihn E. Debes vorschlägt, scheint mir nicht ungeeignet zu sein.

58. System der Projektionen von mathematischem Standpunkt aus. Bis jetzt haben wir uns auf einem Boden bewegt, auf dem der Geograph und Mathematiker einträchtig miteinander wandeln können, bei der Systematisierung der Projektionen scheint dies weniger der Fall zu sein. Wohlweislich werden sich beide in diesem Punkt nicht befehden; jeder wird tunlichst seine eigenen Ziele befolgen, wenn der Mathematiker dem Geographen im einzelnen auch dann und wann den richtigen Weg zeigt. Mathematisch lassen sich von den verschiedensten Gesichtspunkten aus Systeme aufstellen, aber jedes wird mehr oder weniger anfechtbar sein, da man sich auch hier zu Konzessionen bequemen muß. Wie der Mathematiker das Gerüst für ein System der Projektionen aufbaut, zeigen beispielsweise R. Bourgeois und Ph. Furtwängler.[2]

Mit der Schwierigkeit des mathematischen Aufbaues eines Systems hatten die alten Projektionstheoretiker fast ständig zu kämpfen. Darum stellen sie die verschiedenen Projektionsgruppen oft wahllos nebeneinander oder schaffen nur ganz allgemein gehaltene Oberabteilungen, in die alles Mögliche hineingepfropft wird, wie wir es bei J. J. Littrow sehen, der die vielen Projektionen, die er in seiner Chorographie von 1833 behandelt, unter die drei Hauptabteilungen perspektivische Projektionen, Projektionen zu besondern Zwecken und allgemeine Projektionen bringt. Selbst A. Tissot ist nicht streng systematisch vorgegangen, er behandelt die verschiedenen Projektionsgruppen gleichfalls zwanglos nebeneinander, ohne vom Leichtern zum Schwerern fortzuschreiten, oder von einer andern Idee als der, nur die Verzerrungen bei allen geographisch möglichen Projektionen festzustellen, beseelt zu sein. Hammers „geographisch wichtigsten Projektionen" sind schon weit systematischer aufgebaut. Aber auch sie beweisen, daß es schwer oder kaum möglich ist, die Projektionen in ein allseitig befriedigendes System hineinzuzwängen. Schon die sogenannten „konventionellen" Entwürfe verhalten sich widerspenstig. Von

[1] In O. Schlömilchs Handbuch der Mathematik, das R. Henke und R. Heyer neu herausgegeben haben, hat letzterer den Abschnitt „Kartenentwürfe" bearbeitet, wobei er die Breusingschen Bezeichnungen weitgehendst anwendet. Auch ich habe sie teilweise in dem „Geogr. Praktikum" übernommen. Im Handatlas von Debes sind sie durchgeführt. Statt Heyer, wie es in G. J. XXIX, 1906/07, S. 342 richtig heißt, wird auf S. 354 Heger geschrieben. J. Frischauf, S. 341, heißt auf S. 352 J. Frühauf. Wie kaum anders zu erwarten, treten infolgedessen im allgemeinen Personalregister des Bandes vier anstatt zwei Autoren auf. Dies sei nur nebenher erwähnt, um zu zeigen, wie leicht bei der kartographischen Literatur Fehler übersehen werden, und den Argusaugen Haacks entgeht gewiß selten ein Versehen!

[2] R. Bourgeois und Ph. Furtwängler: Kartographie, a. a. O., S. 245ff.

der besondern Auffassung der „konischen“ Entwürfe wollte Breusing nichts wissen. — Lassen sich nicht die Zylinderprojektionen und die azimutalen als Grenzfälle der Kegelprojektionen auffassen und ebenso wieder die polständigen und äquatorständigen Projektionen als Grenzfälle der Zwischenständigen! Jedes System wird immer etwas Gewalttätiges an sich haben, aber dennoch ist ohne es nicht auszukommen, schon die Eigenart der menschlichen Psyche, die Einzelvorstellung am besten in Reihenform zu apperzipieren, verlangt es. Auf welche Weise dies nun geschieht, kann gleichgültig sein, wenn das System nur gewünschten logischen und praktischen Forderungen entspricht. Damit ist den Systemen auf geographischer Seite der Spielraum nicht eingeengt. H. Wagner half sich bei der Behandlung der Projektionen in seinem Lehrbuch der Geographie dadurch, daß er bestimmte Projektionsgruppen in historische Reihenfolge brachte und auch in jeder Einzelgruppe einen mehr oder minder ausgeprägten historischen Faden hineinwob. Das ist für den Geographen immer ein guter und dankbarer Weg.

Die von Breusing geschaffenen Ausdrücke polständig, äquatorständig und zwischenständig erfreuen sich noch nicht allgemeiner Beliebtheit, weder bei den Mathematikern noch Geographen; so verhalten sich E. Hammer und H. Wagner ablehnend ihnen gegenüber. Wagner will dafür lieber normal (rechtachsig), schiefachsig und transversal (querachsig). Polständig will er nur auf den Spezialfall beschränkt wissen, wo der Projektionspol im Nord- oder Südpol der Erde gelegen ist, und nicht, wie bei allen normalen Kegelprojektionen in der verlängerten Erdachse über dem Nordpol.[1] Wagner bringt den Einwurf gegen die Ausdrücke Breusings bei der Behandlung der Kegelprojektionen und scheint dabei zu übersehen, daß Breusing von Kegelprojektionen überhaupt nichts wissen will. Mit pol-, äquator- und zwischenständig werden aber sehr gut die azimutalen Projektionslagen veranschaulicht, denn bei ihnen steht oder ruht der Projektionspol und damit die Kartenmitte entweder im Pole oder im Äquator, oder zwischen beiden. In den Bezeichnungen Breusings haben wir unsers Erachtens nach anschaulichere Ausdrücke für die bereits im 18. Jahrhundert gebrauchten Ausdrücke: Polar-, Äquatorial- und Horizontalprojektionen. Hammer aber will noch allgemeinere Ausdrücke, wie normal, transversal und schiefachsig, um so eine gemeinschaftliche Bezeichnung für die Lage der konischen, zylindrischen und azimutalen Entwürfe zu haben. Daß aber auch diese Einteilung bzw. Bezeichnung etwas Gezwungenes und nicht allseitig Befriedigendes an sich hat, fühlte Hammer selbst, und darum möchte er die normalen azimutalen Abbildungen als Polarprojektion, besser „Äquatorialprojektion“, die transversalen azimutalen als Äquatorprojektion, besser „Meridianprojektion“ und die schiefachsigen azimutalen als „Horizontalprojektion“ bezeichnen. Mit der „bessern“ Benennung Hammers aber würde noch größerer Wirrwarr in die Lagebezeichnung der Projektionen hineingebracht als ohnehin schon vorhanden ist. Für die azimutalen Projektionen sollte man pol-, äquator- und zwischenständig gelten lassen, für die verschiedenen Lagen der kegeligen und zylindrischen Entwürfe aber den Ausdrücken rechtachsig, querachsig und schrägachsig (also einheitlichen deutschen Bezeichnungen) Bürgerrecht verschaffen. Notgedrungen lassen sich rechtachsig, querachsig und schrägachsig auf die Lagen sämtlicher Kartenprojektionen anwenden, wenn man bedenkt, daß die azimutalen und zylindrischen Entwürfe nur

[1] H. Wagner: Lehrbuch a. a. O., S. 211, Anm.

als Grenzfälle der unendlichen Reihe der kegeligen anzusehen sind. Besser erscheinen mir alsdann die von E. Debes vorgeschlagenen Ausdrücke polachsig, äquatorachsig und schiefachsig.

59. Einteilung der Projektionen auf Grundlage der Liniensysteme. In dem Suchen nach einem brauchbaren System hat man sich selbst auf mathematischer Seite nach Mitteln umgesehen, die mehr äußerlicher Natur zu sein scheinen. Der bemerkenswerteste Versuch nach dieser Richtung liegt in Littrows Chorographie vor.[1] In dem zweiten Teil seines Werkes, wo er die Projektionen zu besondern Zwecken analysiert, spricht er von Karten (scil. Projektion) mit parallelen Meridianen und geradlinigen Parallelen, von Karten mit konvergierenden Meridianen und geradlinigen Parallelen, von Karten mit konvergierenden Meridianen und kreisförmigen Parallelen (Konstruktionen von Delisle, Senex, Vaugondy usw.), von Karten mit krummen Meridianen und kreisförmigen Parellelen (Bonne) und schließlich von Karten mit krummen Meridianen und geradlinigen Parallelen (Flamsteed [scil. Mercator-Sanson]). Als besondere Gruppe behandelt er später noch die Karten mit elliptischen Meridianen und geradlinigen Parallelen (Mollweide). Damit hatte Littrow einen guten Anfang gemacht, aber als strenger Mathematiker kam er, wie seinerzeit J. T. Mayer, der in seiner Anweisung zur Verzeichnung der Land-, See- und Himmelscharten einen schwachen Anfang nach dieser Richtung hin gemacht hatte, mit dieser Gruppierung nicht aus und läßt für andere Gruppen den Erdradius, Winkel und Flächenelemente maßgebend sein. Indessen ist es wohl möglich, auf Grundlage der Liniensysteme der Gradnetzentwürfe zu einem System zu gelangen, wie der folgende Versuch zeigt.

Für den Aufbau des Entwurfs sind im Grunde genommen nur wenige, hauptsächlich die einfachsten Linienelemente notwendig. Gerade Linien, Kreise und Ellipsenbogen, seltener Arcus-Sinus- und Arcus-Cosinuslinien, wie auch andere Kurven bilden die einzelnen Elemente des Entwurfs. Während von den drei ersten Gruppen schon jede für sich allein ein fertiges Netz aufzubauen vermag, können sinuslinige Bogen, Hyperbeln und Parabeln nie allein ein vollkommenes Netz für Erdkarten liefern. Wie es in der Natur der Bauteile liegt, ergeben die geraden Linien einfachste Netze, unter denen die quadratische oder äquidistante, höhentreue Plattkarte einer rechteckigen Plattkarte, etwa auf den 45. Parallelkreis konstruiert, vorzuziehen ist. Bevor die Mercatorkarte zur Seeherrschaft kam, war die rechtwinklige Plattkarte durchaus vorherrschend als Seekartenprojektion. Nur für äquatornahe Gegenden wurde die quadratische Plattkarte gebraucht, wie heute noch in beschränktem Maße für Länderkarten.[2] Ferner sei hier hervorgehoben, daß sich die Mercatorkarte, bevor sie allgemein als Seekarte gebraucht wurde, schon für Erdkarten eingebürgert hatte. Daß sie aber nicht bloß in der Form von Erdkarten möglich ist und gebraucht wird, darüber soll der besondere Abschnitt über die Seekarte Aufschluß geben. Da die Konstruktion der Mercatorkarte ab ovo schwierig ist, hatte man beizeiten Tabellen für die wachsenden Breiten berechnet. Mit ihrer Hilfe ist die Zeichnung so leicht, daß sie selbst der Ungeschulte und Nichtkartograph ohne jegliche Schwierigkeit ent-

[1] J. J. Littrow, a. a. O., S. 81—111, 134—139.

[2] Beschränkte äquatornahe Gebiete können stets in dieser Projektion erscheinen, so wie es z. B. bei der Darstellung von Deutsch-Neuguinea, den Karolinen, Marianen und Marshall-Inseln im „Großen Deutschen Kolonialatlas“ (Blätter Nr. 26, 27, 28, 29) geschehen ist.

werfen kann, was gewiß auch ein Grund ist, daß die Mercatorkarte sich mit solcher Hartnäckigkeit in Atlanten und andern Kartenwerken eingenistet hat. Mit Hilfe der Tabelle, vorausgesetzt, daß man sie richtig zu handhaben weiß, lassen sich aber auch andere geradlinige Netze, wie die flächentreuen Zylinderprojektionen von Lambert und von Behrmann, die flächentreuen Trapezprojektionen von Collignon und von mir ohne weiteres konstruieren. Das Bedürfnis nach Lamberts flächentreuer Zylinderprojektion und Collignons flächentreuem Trapeznetz ist erstorben, und nur den andern genannten geradlinigen, flächentreuen Netzen kann noch Bedeutung zugemessen werden.[1]

Die stereographischen oder winkeltreuen Netze haben den Vorzug, in äquator- und zwischenständiger Lage nur mit Kreisen und deren Teilen konstruiert zu werden. Die Konstruktion mit Kreisen kann zuweilen leichter als die mit geraden Linien sein. Die hierher gehörigen, schon dem Altertum bekannten Kartennetze haben sich gleichfalls wegen der bequemen Zeichnung immer größerer Beliebtheit erfreut, und der äquatorständige stereographische Entwurf für die Erdhälften ist heute noch in Atlanten zu sehen. Die Planiglobenzeichnung ist von ihm über drei Jahrhunderte beherrscht worden,[2] von der ebenfalls kreistreuen Globularzeichnung, obwohl schon bei Nicolosi (um 1660) nachgewiesen, nur ein volles Säkulum[3], und von deren Nellschen Modifikation[4] nur einige Jahrzehnte. Als Ansichten der gesamten Erde haben sich die kreistreuen Karten nicht einzubürgern vermocht (s. § 68). Auch andere kreistreue Netze haben sich nicht gehalten, wie die sogenannte zweite „Ptolemäusprojektion". Abgesehen davon, daß die stereographischen Netze außer kreistreu noch winkeltreu sind, sagt uns doch die starke Vergrößerung der Netzmaschen nach dem Kartenrand nicht recht zu, und man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß viele nur durch Kreisbogen dargestellte Projektionen etwas Manieriertes an sich haben. Einigen von ihnen haften die Kinderjahre der kartographischen Entwicklung zu offensichtlich an.

Das Manierierte der kreistreuen Netze wird durch die Projektion der Kreise in Ellipsenform wesentlich gemildert; es ist, als ob die Ellipsenlinie zwischen der ursprünglichen Geraden und der Kreislinie ausgleichen wolle. Hier melden sich die flächentreuen Azimutalprojektionen von Lambert für die Hemisphären und Einzellandgebiete, in äquatorständiger Lage sowohl wie in zwischenständiger. Bei der zwischenständigen orthographischen Projektion bilden gleichfalls Parallelen und Meridiane Ellipsen. Die Abänderung der Lambertschen flächentreuen Pro-

---

[1] Wie trapezartige Netze für kleinere Gebiete verwendet werden können, zeigt die „Geographische Übersichtskarte des Atlas" von M. Blankenhorn (P. M. Ergh. 90, 1888). Damit will ich aber nicht sagen, daß ich den von Blankenhorn gewählten geradlinigen Entwurf als mustergültig halte. Über die Anwendung von einfachen Trapetznetzen durch Hipparch, Ortelius, Homann vgl. H. Wagners Lehrbuch a. a. O., S. 218, 219.

[2] Im 16. und 17. Jahrh. ist diese Projektion auch vielfach zur Darstellung für ganz Amerika und Afrika benutzt worden, so von Mercator und seinen Nachfolgern.

[3] Die Globularprojektion, ein Mittelding zwischen orthographischer und winkeltreuer Projektion, benutzte de la Hire in äquatorständiger Lage zu Sternkarten und A. Arrowsmith zu Weltkarten. Die englischen Atlanten zu seiner wie nach seiner Zeit zeigen sehr häufig die Erdansichten in Globularprojektion.

[4] Von E. Debes kultiviert. Siehe in d. Mitt. des Ver. f. Erdkde. zu Leipzig 1882. Debes gibt hier Tabellen der Kreishalbmesser. Nell hatte 1852 die nach ihm benannte Modifikation des Globularnetzes angegeben.

jektion für den Planiglob führte Hammer zu dem gefälligen, von einer Ellipse umrissenen Erdbild, während die Lambertsche flächentreue Azimutalprojektion der gesamten Erde, in eine Kreisform gegossen, uns nicht gefällt. Auch die schwierigern Kurven der mittabstandstreuen Projektionen, in transversaler oder schiefachsiger Lage, schwächen das Manierierte der reinen Kreiskonstruktionen ab. Über ovale Weltkarten vgl. weiter § 69.

In der Mischung und Verquickung der verschiedenen Liniensysteme war den Kartenprojektionen ein weiter Spielraum gegeben. In allen Verquickungen spielt die gerade Linie eine tonangebende Rolle, denn sie ist fast überall dabei und verbindet sich mit Kreisen, Kreisbögen, Ellipsenbögen, Sinuslinien und zuletzt auch mit Hyperbeln, Parabeln und verwickeltern Kurven. Auf diese Weise wird eine reiche Anzahl von Projektionen ermöglicht. Ganzkreise in Verbindung mit Geraden zeigen alle polständigen Projektionen, ganz gleich, ob sie winkeltreu, wie die stereographischen, oder flächentreu, wie die azimutalen von Lambert, oder mittabstandstreu, wie die von Mercator, oder vermittelnd, wie die Nellsche Globularprojektion, oder gnomonisch sind. Daran schließen sich die verschiedenen sternförmigen Projektionen an[1], sodann die konischen Entwürfe mit geradlinigen Meridianen.[2] Unter den Erdkarten mit geraden Linien und Kreisbögen kommt bloß der alte Apianische Weltkartenentwurf in Betracht.

Seltener ist schon die Verquickung von geraden Linien mit Ellipsenbögen. Unter dieser Gruppe sind nur die Mollweidesche Projektion und mein Ellipsenentwurf von Belang, weniger die äquatorständige orthographische Projektion. Nicht viel häufiger ist die Verknüpfung von Geraden mit sinuslinigen Kurven, wie bei der Mercator-Sansonschen Projektion und meiner Kreisringprojektion. Noch seltener treten gerade Linien mit andern Kurven, wie mit Hyperbeln auf; so zeigt z. B. die äquatorialständige gnomonische Projektion die Mittagskreise als gerade parallele Linien, während die Parallelkreise sich als Hyperbeln projizieren. Bei der zwischenständigen gnomonischen Projektion werden die Meridiane als Gerade projiziert, der 40. Breitenparallel, wenn angenommen wird, daß $\varphi = 50^0$, als Parabel; die südlich davon liegenden Breitenparallele bilden Hyperbeln und die nördlich davon gelegenen Ellipsen. Kreise und Ellipsen verknüpfen sich in Airys Projection by Balance of Errors.[3] Kreise und höhere (herzförmige) Kurven setzen den Bonneschen Entwurf, die Stab-Wernersche Herzprojektion und andere zusammen. — Wir sehen, eine reiche Anzahl von Verquickungen der verschiedensten Linienelemente sind möglich; aber immer gehören gewisse Gruppen zusammen, so daß sich auch nach diesem Gesichtspunkt ein Einteilungsprinzip der Projektionen finden läßt.[4]

---

[1] Die sternförmigen Projektionen sind ein Ganzes von der Mitte bis zum Äquator, wo sich die Sternzacken alsdann ansetzen. Dabei erleiden die Meridiane eine Brechung. Die sog. erste Projektion des Ptolemäus zeigt auch eine Brechung der Meridiane am Äquator, weshalb man sie als eine Vorläuferin der Sternprojektionen ansieht. Vgl. Herz: Die Landkartenprojektionen. Wien 1894, S. 94; desgl. Tissot-Hammer: Die Netzentwürfe geographischer Karten. Stuttgart 1887, S. 190.

[2] Von der Schwierigkeit der Einzeichnung flacher Kreisbögen und andern Konstruktionsschwierigkeiten sehe ich bei dieser mehr allgemeinen Betrachtung ganz ab.

[3] Die Projektion hat für den Geographen wenig Wert. Vgl. die Entwicklung dieses Netzes in H. Gretschels Lehrbuch der Kartenprojektion. Weimar 1873, S. 247ff.

[4] Ein anderer, allerdings sehr einseitiger Versuch liegt vor in dem Gymnasialprogramm von Bock: Über verschiedene Konstruktionen zur Übertragung von Figuren von einer gegebenen Ober-

60. System der Projektionen vom geographischen Standpunkt aus. Wenn von geographischer Seite aus ein System der Projektionen angestrebt wird, kann auch da die mathematische Basis nicht verlassen werden. Nur die Formel soll nicht ausschlaggebend sein. Hinwiederum muß man sich vor Äußerlichkeiten hüten. Die Einteilung soll klar und übersichtlich sein, bei der sich auch mathematisch weniger Begabte etwas denken und vorstellen können. Zu den ersten Versuchen dieser Art gehört die Einteilung von Saija und Marinelli. Dem Urteil E. Hammers über diese Arbeit schließe ich mich an.[1] Das Gute, was sie bringt, ist nicht neu, und das Neue ist nicht gut. Praktisch und einfach hat Charles Duchesne die Projektionen zuzusammengefaßt, um sie dem Verständnis der Schüler höherer Schulen nahe zu bringen. Er geht von dem gesunden Prinzip aus, lediglich in die Kartennetze einzuführen, die in den verbreitesten Lehrbüchern und Atlanten am meisten gebraucht werden. Dabei spricht er von Projektionszonen oder Kugelflächenstücken (fuseaux) und unterscheidet zunächst Projektionszonen bzw. -flächen, deren Abgrenzung durch gerade Linien erfolgt, sodann von Projektionsflächen in Sektorenform und zuletzt von solchen in Rosettenform. Im ganzen werden elf Projektionen behandelt.[2] Damit mag dem Geographieunterricht auf Mittel- und höhern Schulen gedient sein, nicht aber dem Hochschulunterricht, der seine Ziele höher steckt.

Wird bei der Systematisierung auf das historische Moment verzichtet, so wird die Sache schwieriger und bietet der Kritik schon größere Angriffsflächen dar. Für Geographen brauchbar und völlig ausreichend ist folgender Entwurf zu einem System der geographisch wichtigsten Projektionen. Dabei sehe ich von den Projektionen der Landesaufnahmen ab, die eine besondere Erörterung erheischen. Die Gradnetzentwürfe lassen sich, insbesondere wenn man den Wert einer guten Veranschaulichung für noch nicht Eingeweihte im Auge hat, ganz allgemein in Entwürfe teilen, die direkt auf die Berührungsebene projiziert werden, also keinen Hilfskörper bei der Projektion notwendig haben, und in solche, die nicht direkt auf die Ebene projiziert werden, die gewissermaßen von der Erdkugel erst auf einen andern Körper übertragen werden, um von hier aus erst die weitere Umwandlung auf die Ebene zu erfahren.[3] In die erste große Gruppe gehören die Azimutalprojektionen, und zwar in

---

fläche auf eine andere (Lyck 1884). Vorderhand wird hier an dem Prinzip festgehalten, daß das System von Meridianen und Parallelkreisen der Erdkugel entweder durch ein Doppelsystem von Kreisen oder durch ein System von geraden Linien wiederzugeben ist.

[1] Nach E. Hammer in G. J. XXIV, 1901/02, S. 14 sei die Einteilung mitgeteilt. A. Geometrische, B. Pseudogeometrische und C. Konventionelle Projektionen. Nur Gruppe A zerfällt in Unterabteilungen, und zwar in folgende sieben: I. Perspektivische Abbildungen: zentrographisch, endographisch, stereographisch, szenographisch, orthographisch; dabei wird jedesmal Äquatorial-, Meridian- und Horizontalprojektion unterschieden; II. Projektionen durch Schnitte; III. Proj. durch Umklappung; IV. Polyedrische Proj.; V. Proj. durch Abwicklung (zylindrisch und konisch); VI. Natürliche Proj.; VII. Polykonische Projektionen.

[2] Ch. Duchesne: L'enseignement des projections cartographiques. Lüttich 1907. — Er gruppiert: I. Fuseaux alignées: 1. Mercator, 2. Flamsteed-Sanson, 3. Babinet-Mollweide; II. Fuseaux en secteur: 4. Bonne, 5. Wetch, 6. Delisle (Duchesne schreibt durchweg falsch de l'Isles); III. Fuseaux en rosace: 7. Postel, 8. Lambert, 9. stereographische Proj., 10. Breusing, 11. orthographische Proj. — Vgl. H. Haack in G. J. XXXIII. 1910, S. 148.

[3] Breusing (Das Verebnen der Kugeloberfläche, S. 56) hält das Einführen eines Hilfskörpers, wie Walze oder Kegel, für unnötig. Für seine Zwecke, hatte er doch Seeleute in den nautischen Kenntnissen auszubilden, mochte diese Ansicht richtig sein, aber damit kommen wir in unserm Hochschulunterricht nicht aus.

ihrer pol-, äquator- und zwischenständigen Lage. Die zweite Gruppe füllen die Kegel-, Zylinder und Kreisringprojektionen aus, deren jede Abteilung wieder durch echte und unechte Projektionen vertreten ist.[1]

Über die von mir befolgte Einteilung ist man, soweit ich die Literatur kenne, nicht hinausgekommen; gern würde ich dem Bessern den Vortritt geben. M. Groll und J. V. Eriksson haben sich im wesentlichen an meine Einteilung gehalten. Der erstere spricht in der bekannten Kartenkunde von den Abbildungen auf die Berührungsebene oder azimutale Projektionen und von den Abbildungen auf den Kegel- und Zylindermantel. Von hier ab wird er selbständiger und behandelt als besondere Gruppen die aus den vorerwähnten Entwürfen graphisch abgeleiteten Projektionen und solche, die sich lediglich auf mathematischem Wege ableiten lassen. Was heißt graphisch abgeleitet, das ist ein Begriff, der gerade bei den Projektionen sehr dehnbar ist; unter Umständen kann er auch nichtssagend sein.[2] Ebenso anfechtbar ist die Bezeichnung der Gruppe von Kartennetzen, die sich lediglich auf mathematischem Wege ableiten lassen, also ohne Hilfskörper. Darunter fallen nach ihm auch meine Kreisringprojektionen oder Polarongkoide.[3] An Klarheit, Einfachheit und Brauchbarkeit wird die Grollsche Einteilung von der Gruppierung durch J. V. Eriksson übertroffen. Die zwei Untergruppen des zweiten und dritten Hauptteils meiner Aufstellung, also die echten und unechten Projektionen, erhebt er zu den beiden Hauptgruppen seines Systems. Innerhalb jeder Hauptgruppe unterscheidet er azimutale, konische und zylindrische Projektionen, die ich als Hauptgruppen aufgestellt habe. Somit hat Eriksson eine Umgruppierung vorgenommen und dadurch jeder bedeutendern Projektion, die man jetzt kennt und nennt, ein Obdach gegeben[4], wobei allein die Einteilung der Azimutalprojektionen in echte und unechte eine strittige ist.

---

[1] Nach diesem Systematisierungsprinzip sind die Projektionen im „Geographischen Praktikum" von Krümmel-Eckert behandelt, S. 5—23.

[2] Zuletzt ist jede wichtigere Projektion in Atlaskarten graphisch abgeleitet, wenn man z. B. wie Groll sagen will, daß aus der einfachen (Berührungs-) Kegelprojektion die Bonnesche oder die mittabstandstreue und flächentreue herzförmige Stab-Wernersche Projektion oder die amerikanische polykonische Projektion mit längentreuem Mittelmeridian und längentreuen Parallelen graphisch abgeleitet sind. Daß aus der quadratischen Plattkarte die Mercator-Sansonsche Projektion graphisch abgeleitet wird, erscheint mir gesucht.

[3] Hätte sich Groll ein wenig mehr in meine Arbeit (P. M. 1906. oder Geogr. Praktikum 1908) vertieft, oder in deren Auszüge bei H. Haack (G. J. XXXIII, 1910, S. 163ff.), bei A. Bludau (Zöppritz-Bludau. I. 1912, S. 201ff.), würde er kaum den Kreisring (die Wulst) als Hilfskörper übersehen haben. Auch Eriksson vergißt nicht, den Kreisring als Projektionskörper bei meinen Projektionen hervorzuheben.

[4] J. V. Eriksson: Om Kartprojektioner. Uppsala 1916. I. Hauptgruppe: Echte Projektionen: A. Azimutale Proj. 1. orthograph., 2. stereograph., 3. gnomonische und 4. externe Proj. B. Konische Proj. 1. echte konische, 2. Schnittkegel-, 3. polykonische und 4. Polyederproj. C. Zylindrische Proj. 1. echte Zylinderproj. II. Hauptgruppe: Unechte Projektionen. A. Azimutale Proj. 1. mittabstandstreue Azimutalproj., 2. Lamberts flächentreue Azimutalproj. und 3. Globularproj. B. Konische Proj. 1. längentreue (speichentreue) konische, flächentreu kon., 3. winkeltreu kon., 4. Bonnesche und 5. Stab-Wernersche Proj. C. Zylindrische Proj. 1. quadratische Plattkarte (nebst Cassini-Soldnerproj.), 2. rechteckige Plattkarte, 3. Lamberts flächentreue Zylinderproj., 4. flächentreue rechtschnittige Zylinderproj. (Behrmann), 5. winkeltreue Zylinderproj. (Mercatorproj.), 6. Sanson-Flamsteedsche Proj., 7. Mollweides Proj., 8. Hammers flächentreue Erdkarte, 9. Kreisproj. (van den Grinten) und 10. Eckerts Polarongkoide.

B. Die Brauchbarkeit der Projektionen für chorographische Karten.

I. Allgemeinere geographische Anforderungen an die Kartennetze.

61. Der Kampf zwischen flächentreuer und winkeltreuer Projektion. Mit der Forderung an die Karte, ein möglichst genaues topographisches Bild des abzubildenden Gebietes zu liefern, sind wir in eine Ära der Kartographie eingetreten, die seit Anfang des 19. Jahrhunderts den neuern Forschungen über die Projektionslehre das Gepräge gegeben hat. Bis dahin wurden in der Regel allein die Bilder der Meridiane und Parallelkreise untersucht und ihre Abbildung auf die Ebene gelehrt. Eigentlich werden nur Punkte der Kugeloberfläche oder des Sphäroids abgebildet und aus den Abbildungsformeln selbst noch Eigenschaften des Bildes abgeleitet. Hierher gehören die Bemühungen der Begründer einer wissenschaftlichen Projektionslehre, wie die von Lagrange und Lambert. Wenn jedoch J. Frischauf sagt, daß den modernen Anforderungen an eine Karte die Beschränkung auf Bilder der Punkte nicht mehr genügt[1], kann ihm der Geograph nicht bedingungslos folgen. Frischaufs Darlegungen treffen für die Entwicklung der topographischen Karte zu, nicht aber für die chorographischen Karten, die sicherlich noch lange von den Theorien eines Lamberts, Tissots u. a. zehren werden, was ja natürlich ist, da es diese Karten mit den Bildern von Meridianen und Parallelkreisen zu tun haben, und das wird solange der Fall sein, als es noch Handatlanten und Schulkarten geben wird. Mit andern Worten: die Geographen haben es in der Hauptsache mit chorographischen Karten zu tun und die Projektionslehre für diese Karte hat auch seit Lambert Fortschritte zu verzeichnen und sich merklich entwickelt, wenngleich nicht in dem schnellen Tempo wie die der topographischen, was auch wiederum einleuchtend ist, da letztere bis zum 18. Jahrhundert eigentlich keine Entwicklung hatten.

Als dem Geographen das Gewissen für die Projektion seiner Karten geschärft war, wurde die Frage aufgerollt: Sind die winkeltreuen oder die flächentreuen Projektionen von größerm Nutzen? Die Frage ist im allgemeinen zugunsten der flächentreuen Entwürfe entschieden worden. Wohl sagt noch Hammer: „Die Ansicht darüber, welche von beiden Anforderungen an geographische Karten gestellt werden soll, schwankten und schwanken; eine allgemein gültige Antwort ist nicht zu geben. Für viele Zwecke der Geographie sind Winkelverzerrungen ziemlich gleichgültig, es handelt sich nur um Vergleichung von Flächenräumen; die Flächentreue ist für die Geographie meist die wichtigere Eigenschaft".[2] Nun, wir glauben, nach der heutigen Ansicht der geographischen Wissenschaft hinsichtlich der Kartenprojektionen steht die Antwort jetzt fest: Im allgemeinen sind die flächentreuen Entwürfe für den Geographen die wichtigsten. Ob sie azimutal sind oder nicht, das ist vorderhand gleichgültig. Wir finden auch die entgegengesetzte Anschauung vertreten, nach der nur winkeltreue Projektionen als einzig brauchbare für den Geographen hingestellt werden.[3] Daneben gibt's noch eine dritte, lediglich von den Erfahrungen der Praxis diktierte Anschauung, die das Schwergewicht weder auf die Winkeltreue noch auf

---

[1] J. Frischauf: Beiträge, a. a. O., S. IV und V.

[2] E. Hammer: Über die geographisch wichtigsten Projektionen. Stuttgart 1889, S. 11.

[3] Vgl. Wittsteins und Augusts Ansichten in Hammer-Tissot: Die Netzentwürfe geographischer Karten. Stuttgart 1887, S. VII.

die Flächentreue legt, sondern lediglich die figürliche Ähnlichkeit zwischen Natur- und Kartenbild im Auge hat. Mit dieser Ansicht von E. Debes werden wir uns noch eingehender zu beschäftigen haben.

Auf besondere Fälle allein verweist der Gebrauch der winkeltreuen Netze, die wohl vom mathematischen Standpunkt, nicht aber vom geographischen aus die interessantesten Projektionen liefern, fernerhin der Gebrauch von mittabstandstreuen oder speichentreuen und vermittelnden Entwürfen. Winkeltreue (Konformität) und Flächentreue (Äquivalenz) stehen, wie Hammer sagt, einander innerhalb einer Gruppe von Abbildungen diametral gegenüber, oder mit andern Worten: beide Eigenschaften stehen in unversöhnlichem Kampf miteinander, die eine Eigenschaft schließt die andere aus. Nur auf Plankarten ganz großen Maßstabes, die als vollkommenste Abbilder der Erde gelten können, sind Flächentreue und Winkeltreue vereinbar; aber mit solchen Karten haben wir es augenblicklich hier, wo wir Hand- und Atlaskarten der Kritik unterziehen, nicht zu tun.

In gegebenen Fällen läßt sich Flächentreue wohl mit einer gewissen Abart von Mittabstandstreue vereinen; die Azimutalität ist alsdann ausgeschlossen, und der Projektionsmittelpunkt ist nicht mehr Kartenbildmittelpunkt. Ein erstes derartig komponiertes Netz, wenn auch dessen Flächentreue seinem Erfinder noch nicht bewußt war, ist der zweite der Entwürfe, den Werner 1514 in der Übersetzung und Erklärung des ersten Buches des Ptolemäus vorgeschlagen hat, von Stabius aber herrührt und als Stab-Wernersche Projektion (Herzprojektion) bekannt ist. Auf Grundlage dieses Netzentwurfes sind noch weitere Abänderungen, wie Projektionen in Blätterform[1], möglich.

62. Die Flächentreue und ihre geographische Bedeutung. Neben den Entdeckungsreisen waren es vorzugsweise die erwachenden staatlichen Aufnahmen und die Ausbildung des staatlichen Bewußtseins vom Werte des Bodens, die zur Wertschätzung der genauen Flächen hinführten und des weitern zur Berücksichtigung der flächentreuen Entwürfe. Noch mehr aber drängt die neue wirtschaftsgeographische Richtung der modernen Erdkunde auf flächentreue Entwürfe hin (s. § 71).

Die Flächentreue ist, wie wir aus der Stab-Wernerschen kordialen Projektion sehen, für Atlaskarten schon eine alte Errungenschaft. Hauptsächlich wurde sie jedoch durch die Mercator-Sansonsche und die Bonnesche Projektion gepflegt. Nun darf man bei den ältern flächentreuen Projektionen nicht übersehen, daß sie nicht mit der Absicht, ein flächentreues Bild zu geben, erfunden worden sind. Die Flächentreue ist später erst nachgewiesen worden, insbesondere in projektionskritischen Arbeiten, wie sie in v. Zachs Monatlicher Correspondenz enthalten sind. So gebührt die Entdeckung der Flächentreue bei der Bonneschen Projektion H. C. Albers[2]; sie wurde zum ersten Male wissenschaftlich ausführlicher durch C. B. Mollweide behandelt.[3] Der Anstoß zur Bevorzugung der flächentreuen Entwürfe geht

[1] Vgl. W. Schjerning: Über mittabstandstreue Karten. In den Abhandlungen der Geogr. Ges. zu Wien. V. Bd. 1904, S. 29ff. Taf. III — (Taf. I und II bringen andere Kombinationen auf oben angegebener Grundlage.)

[2] H. C. Albers: Über Murdochs drey Kegelprojectionen. v. Zachs Monatl. Corresp. XI. 1805, S. 111.

[3] C. B. Mollweide: Beweis, daß die Bonnesche Entwurfsart die Länder ihrem Flächeninhalte auf der Kugeloberfläche gemäß darstellt. v. Zachs Monatl. Corresp. XIII. 1806, S. 144—152.

auf K. Zöppritz zurück, in dessen Leitfaden der Kartenentwurfslehre, Leipzig 1884, die Flächentreue als wichtigste Eigenschaft der Karten im allgemeinen bezeichnet wurde. Bei dem Ansehen, das Zöppritz sowohl bei den Geographen wie bei den Mathematikern genoß, wurde die Flächentreue bald zum allgemein anerkannten Axiom, und seitdem wurde sie in geographischen und kartographischen Lehrbüchern zum Schlagwort, so ähnlich, wie das von den „leicht vergleichbaren Maßstäben“, das wie E. Debes meint, gar nicht den Wert und die Bedeutung hat, die ihm zugeschrieben werden. Jedenfalls ist Zöppritz zu der Wertschätzung der flächentreuen Entwürfe durch seine Wahrnehmung gekommen, daß in den Kartenwerken seinerzeit hauptsächlich Sanson und Mercator vertreten waren. Daneben war sicher eine andere Ursache noch maßgebend. Zöppritz war ein großer Freund von Flächenberechnungen und andern zahlenmäßigen Feststellungen und Untersuchungen; und da mußte ihm die Flächentreue der Karte eine erwünschte und zweckmäßige Eigenschaft der Projektion geographischer Karten erscheinen. Wenn schon einmal die Geographie eine messende Wissenschaft ist, geben gerade dieser messenden Wissenschaft die Karten die wichtigste und sicherste Unterlage. Flächentreue und nicht flächentreue Karten können zum Messen gebraucht werden, während aber die letztern allerlei Umstände und Rechnungen bedingen und zuletzt die Richtigkeit des Ergebnisses immer noch fraglich erscheinen lassen, haben die erstern, sofern sie zuverlässig entworfen und gezeichnet sind, nicht mit diesen Schwierigkeiten zu rechnen und liefern weit zuverlässigere Resultate, ganz gleich, mit welchen Mitteln, ob mit Planimeter oder elementaren mathematischen Methoden, und welcher Art, ob Linien-, Areal- und Volumenmessung, und in welchem Umfang die Messungen betrieben werden.[1] Darin liegt, was nicht weiter zu beweisen notwendig ist, ein geographisch wissenschaftlicher Vorzug der flächentreuen gegenüber den winkeltreuen, mittabstandstreuen und vermittelnden Projektionen.

Damit soll jedoch nicht über die nicht flächentreuen Entwürfe der Stab gebrochen sein. Umstände erheischen es, auch in der Geographie andere als flächentreue Netze zu gebrauchen; und wenn Hammer gegen J. G. Bartholomews Karte „Route to India“ eifert, weil sie in Mercatorprojektion entworfen ist und nicht in einer viel geeignetern, wie in vermittelnder schiefachsiger zylindrischer Projektion, so kann dem nur voll und ganz zugestimmt werden, ebenso auch seiner Behauptung für vorliegenden Fall, „daß das Studium der Verzerrungsverhältnisse in allererster Linie die Projektionswahl bestimmen muß“.[2] Nicht aber ist, das mag mit ganz besonderer Schärfe betont werden, das mathematisch beste Netz stets das geographisch beste. Damit stellen wir uns in bewußten, noch weiterhin zu beweisenden Gegensatz zu dem jetzt herrschenden und angebeteten Dogma: die mathematisch bestentwickelte Projektion ist auch für geographische Zwecke die beste Projektion.

63. Die flächen- und winkeltreuen Kartennetze in ihrer Wertschätzung bei dem Kartenpraktiker. Es ist mehr als recht und billig, auch einen Kartenpraktiker zu Worte kommen zu lassen. Dabei stütze ich mich in der Hauptsache auf Erörterungen, die ich mit E. Debes gepflogen habe; und die Anschauungen, die ich im folgenden wiedergebe, sind vorzugsweise diejenigen Debes'. Der Sansonsche und Bonne-

[1] Auch A. Bludau hat diesen Gedanken in der G. Z. 1895, S. 510 zum Ausdruck gebracht.
[2] Zwei praktische Beispiele zylindrischer Kartennetzentwürfe. P. M. 1904, S. 279, Anm. 1.

sche Entwurf, die A. Breusing in treffender Weise „abweitungstreue“ nennt, werden nicht wegen ihrer Flächentreue von den Kartographen bevorzugt, sondern wegen ihrer maßtreuen Wiedergabe der Breitengrade und Längengrade und der Möglichkeit, nach zwei Richtungen hin genaue Linearmessungen vorzunehmen. Andere Projektionen sind nach dieser Richtung hin weniger geeignet und gestatten auch nicht das rasche Abgreifen von Positionen wie jene genannten Entwürfe. Für kartentechnische Zwecke ist besonders wertvoll, daß sich jede Ergänzung der Netze, sei es im Sinne von räumlichen Erweiterungen, sei es im Sinne einer Verdichtung der Netzmaschen, bequem, leicht und exakt bewerkstelligen läßt, während dies bei den „neuen“ Entwürfen, namentlich den flächentreuen, nicht ohne, oft sehr zeitraubende Umständlichkeiten möglich ist, wenn auf genaue Arbeit Wert gelegt werden soll.

Diesen charakteristischen Eigenschaften gegenüber betrachtet Debes auf Grund seiner eigenen, langjährigen praktischen Erfahrungen die Flächentreue der genannten abweitungstreuen Entwürfe nur als ein gleichsam zufälliges oder beiläufiges Ergebnis, das weder von ihren Erfindern beabsichtigt worden, noch ausschlaggebend für ihre häufige Anwendung geworden ist. Nach der Wahl der Netze im Neuen Handatlas erkennt man, daß er sich nicht auf den Standpunkt von Zöppritz und Bludau stellt; die Karte ist ihm in erster Linie ein Bild der Erdoberfläche, das vor allen Dingen figürliche Ähnlichkeit voraussetzt, d. h. Richtigkeit der Winkel, wenigstens in den kleinsten Teilen, oder mindestens möglichst geringe figürliche Verzerrungen. Da deckt sich seine Ansicht fast mit der ähnlichen von J. Frischauf, der darüber ungehalten ist, daß die Flächentreue als ein unantastbares Dogma und als wichtigste Eigenschaft aller Karten hingestellt wird, „ohne zu bedenken, daß der Ausdruck „flächentreu“ nichts über die Gestalt besagt, und die topographischen Grundlagen nur mit Endstellung benutzt werden können, falls Gebiete von der Größe Deutschlands zusammenhängend dargestellt werden sollen.“[1] Dem ist entgegenzuhalten, daß wir noch gar nicht ans Ende der Leistungsfähigkeit flächentreuer Entwürfe angekommen sind. Ich selbst habe einen Weg gezeigt, wie man Teile der Erdoberfläche am besten in flächentreuer Projektion bei größt möglicher Bewahrung der figürlichen Ähnlichkeit wiederzugeben vermag[2], und glaube, daß Karten dieser Art auch von Debes als gefällig und gut angesehen würden. Ihm erscheinen immer diejenigen Abbildungen als die besten, die die geringsten figürlichen Verzerrungsverhältnisse zeigen, nicht etwa unter dem Gesichtswinkel der „zierlichen mathematischen Formel“, sondern nach Maßgabe des gesunden geographischen Bewußtseins.

Für Karten, deren Hauptdimensionen in der Richtung W—O verlaufen, sind Kegelprojektionen zu wählen, für solche, deren Hauptdimensionen in meridionaler Richtung liegt, zylindrische Entwürfe und für Gebiete, die sich kreisförmig oder quadratisch abgrenzen, azimutale Netze. Nach dieser Grundregel hat Debes im Neuen Handatlas die Projektionen aufgebaut, wobei die Kegelprojektionen vorherrschen, was ebensowohl im Format als in dem Umstande liegt, daß die meisten Karten mit ihrer Längsdimension im Sinne des aufgeschlagenen Atlas orientiert sind.

Aber noch andere Gründe sind es, die uns die Vorliebe Debes' für die Anwendung winkeltreuer Entwürfe oder solcher mit möglichst geringer Winkelverzerrung erklärlich erscheinen lassen. Sie sind rein praktischer Natur und können in einem

---

[1] J. Frischauf: Beiträge, a. a. O., S. 127, Anm. 3.

[2] M. Eckert: Abänderung flächentreuer Netze. P. M. 1920, S. 125, 126.

kartographischen Privatinstitut, wie das von Wagner & Debes, nicht ohne geschäftliche Nachteile oder — besser gesagt — ohne Preisgabe erheblicher Vorteile übersehen oder vernachlässigt werden. Debes schreibt mir hierüber: „In jedem Kartenverlag, selbst in staatlichen Instituten, macht sich häufig das Bedürfnis geltend, selbständige Karten zu Sonderzwecken aus Teilen oder Ausschnitten von Atlasblättern, einerlei, ob aus einem einzigen oder mehreren benachbarten, durch Überdruck herzustellen. Dergleichen Zusammenstellungen haben wir aus dem Kartenfonds unsers Verlags, namentlich des Handatlas schon in großer Zahl gemacht, und es war die nur möglich, weil die von mir gewählten Entwurfsarten diesen Weg — natürlich nicht immer, aber doch in zahlreichen Fällen — gangbar machten. Jeder Versuch derart mit flächentreuen Blättern würde, namentlich, wo azimutale Entwürfe in Betracht kommen, auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen, da die Schiefschnittigkeit der Netzmaschen benachbarter Blätter im entgegengesetzten Sinne verläuft. Vergleichen Sie beispielsweise einmal in Andrees Atlas die beiden Blätter 163/166 von Nordafrika! Wäre dabei an eine solche Zusammensetzung zu denken? Freilich hat hier Bludau auch den doppelten Mißgriff begangen, erstens, daß er, trotzdem die Blätter nicht quadratisch sind, sondern ihre Längsdimensionen in ostwestlicher Richtung verlaufen, azimutale Entwürfe angewandt hat, wo doch unbedingt konische besser gewesen wären, und zweitens, daß er diese außerdem auch noch flächentreu gemacht hat. Sie wären ohne weiteres zusammensetzbar, wenn er konische Entwürfe gewählt hätte. Denselben Bock hat er übrigens bei der Vierblattkarte der Vereinigten Staaten in demselben Atlas geschossen, bei der doch zweifellos eine Kegelprojektion am Platze gewesen wäre. — Im Gegensatz dazu lassen sich Karten in winkeltreuen Entwurfsarten der Rechtschnittigkeit ihrer Gradnetze wegen sehr häufig zu solchen Zwecken ausnützen. Würde bei Flächentreue der hierbei in Betracht kommenden Netze auch nur entfernt daran gedacht werden können, etwas derartiges zustande zu bringen? Und dabei handelt es sich in zwei Fällen noch dazu um Entwürfe ganz verschiedener Ableitung! Konisch und äquatorständig die eine Zusammenstellung, konisch und schiefachsig zylindrisch die andere!"

64. Kartennetze auf Grund mathematischer und geographischer Überlegung. So gut wie die Geschichte wichtige Hilfsmittel zur ursächlichen Erforschung des Werdeganges den geographischen Disziplinen darreicht und der Geograph dennoch kein „Historiker" ist, so gut wie die Geologie unschätzbare Materialien zum Verständnis des orographischen Erdbildes und des terrestrischen Geschehens gibt und die Geographen dennoch keine „Geologen" sind, so befruchtet die Mathematik außerordentlich heilsam den geographischen Boden, ohne daß der Geograph zum „Mathematiker" werden muß. Nur zu leicht beleuchten Vertreter der genannten nachbarlichen Wissenschaften die Geographie von diogeneshaftem Standpunkte aus und möchten den Geographen ganz unter diesen einseitigen Standpunkt zwingen. Dem muß jeder denkende geographische Kopf entgegentreten. Es wird nachgerade Zeit, dies den heutigen Kartentheoretikern und auch Kartenpraktikern entgegenzuhalten. Verhallt scheinen die Worte des altehrwürdigen und so außerordentlich praktischen Breusing zu sein: „Nicht die zierlich mathematische Formel, sondern der gesunde Menschenverstand sollte in diesen Dingen maßgebend sein"[1]; übertragen wir dies

[1] A. Breusing: Das Verebnen, a. a. O., S. 57.

Wort in den Sinn unserer Untersuchungen, so lautet es: Nicht allein die mathematische Formel, sondern vor allem das geographische Denken bestimmt die Wahl der Projektion. Auch hat nur selten die mathematische Formel zu neuen geographisch brauchbaren Projektionen geführt, wohl aber die von der äußern Anschauung angeregte geographische Intuition. Mercator hatte seine große Weltkarte lange vor der Entdeckung der Differentialgleichung gezeichnet.

Daß die Auswahl der Projektion für den Wert und die Verwendungsfähigkeit der Karte von entscheidender Bedeutung ist, darüber besteht kein Zweifel mehr und ist zur allgemeinen gültigen Grundregel geworden. Welches sind nun die Prinzipien, die für die Wahl der Projektion als „maßgebend" gelten? Soll mit Rücksicht auf das abzubildende Gebiet die Projektion winkeltreu, flächentreu oder vermittelnd sein? Wie sind die Hauptpunkte und Hauptlinien der Abbildung auszuwählen? Vor allem ist der wichtigste maßgebende Punkt die Berechnung der Winkelverzerrung unter einer Anzahl zur Wahl stehender Projektionen, und die Projektion mit der geringsten durchschnittlichen Maximalwinkelverzerrung $2\omega_d$ oder auch mit dem geringsten Maximalwert der Verzerrung $2\omega_{max}$ ist alsdann nach jetzt herrschender Ansicht unweigerlich die geographisch beste. Hammer hat durch seine Arbeiten unstreitig den Anstoß zu dieser heutigen rein mathematischen Auffassung gegeben, obwohl dabei vergessen wird, daß er selbst einmal gesagt hat, daß auf flächentreuen Darstellungen der ganzen Erdoberfläche hinsichtlich vieler Zwecke der physikalischen Geographie die Vergleichung von Flächen viel wichtiger ist als die Herabdrückung der Winkel- und Längenverzerrungen.[1] Ist nun die Winkelverzerrung bei zwei oder mehreren Projektionen gleich oder annähernd gleich, so gibt für die Auswahl alsdann die größere oder geringere leichte Konstruktionsfähigkeit den Ausschlag. Die pol- und äquatorständigen Projektionen sind fast durchgängig leichter zu berechnen und zu konstruieren als die zwischenständigen bzw. schiefachsigen, und unter letztern erfordern wiederum die Zylinderprojektionen die größte Mühe. Am meisten Rechenarbeit verursachen die zwischenständigen Kegelprojektionen. Die azimutalen Entwürfe hinwiederum machen das Gradnetz der Karte leicht verständlich, gewiß ein Vorzug dieser Projektionsgruppe, zu dem noch kommt, daß sie hervorragend geeignet sind, der Forderung Hammers nachzukommen, die Gradnetzentwürfe besser als es das alte Herkommen überhaupt ermöglicht, der Form des abzubildenden Stückes der Erdoberfläche anzupassen.

Damit erschöpfen sich heute im allgemeinen die maßgebenden Momente, die, wie leicht zu erkennen, von mathematischen Gesichtspunkten aus diktiert sind. Uns interessieren hier aber auch die ältern Bedingungen, die an ein Kartennetz gestellt worden sind. Schon im 18. Jahrhundert faßt J. H. Lambert die damals herrschenden Ansichten über die Eigenschaften des Kartenentwurfs in dem einleitenden Abschnitt zu seinen Anmerkungen und Zusätzen zur Entwerfung der Land- und Himmelscharten (1772) in folgender Weise zusammen: „Man gibt überhaupt mehrere Bedingungen an, denen eine vollkommene Landcharte Genüge leisten soll. Sie soll 1) die Figur der Länder nicht verunstalten. 2) Die Größen der Länder sollen auf der Charte ihre wahren Verhältnisse unter sich behalten. 3) Die Entfernungen jeder Oerter von jeden andern sollen ebenfalls im Verhältniss der wahren Entfernungen seyn. 4) Was

[1] E. Hammer: Über die Planisphäre von Aitow und verwandte Entwürfe, insbesondere neue flächentreue ähnlicher Art. P. M. 1892, S. 85.

auf der Erdfläche in gerader Linie, das will eigentlich sagen auf einem größten Circul der Sphäre, liegt, das soll auch in der Landcharte in gerader Linie liegen. 5) Die geographische Länge und Breite der Oerter soll auf der Charte können gefunden werden etc. Das will nun überhaupt sagen, die Landcharten sollen in Absicht auf ganze Länder, ganze Weltteile oder die ganze Erdfläche durchaus eben das seyn, was ein Grundriß in Absicht auf ein Haus, Hof, Garten, Feld, Forst etc. ist. Dieses würde nun ganz wohl angehen, wenn die Erdfläche eine ebene Fläche wäre. Sie ist aber eine Kugelfläche, und damit läßt sich nicht allen Bedingungen zugleich Genüge leisten, sondern man muß sich eine oder einige davon besonders vorsetzen, wenn es sich der Mühe lohnt, derselben vorzüglich Genüge zu leisten."

Die von Lambert zusammengefaßten Ansichten blieben herrschend und sind im Grunde genommen ja auch heute noch herrschend; wir begegnen wieder den gleichen Ansichten fast mit ähnlichen Worten vor rund einem halben Jahrhundert in Petermanns Geographischen Mitteilungen.[1] Und vergleichen wir die ältern Darlegungen mit den neuern, so will es uns bedünken, als ob die alten Bedingungen geographischer klängen als die modernen. Die Bestrebungen der modernen Kartentheoriker haben wohl unser mathematisches Gewissen hinsichtlich der Projektionen geschärft, aber dabei nicht selten unser geographisches Sehen verkümmert.

65. Die geographische Analyse der Erdkugelnetze. Das Verzerrungsgesetz bestimmt gleichsam das ganze innerhalb von geographischen Koordinaten umschlossene Flächenstück. Es ist eine Art quantitativer Analyse, die mit einem durch geographische Koordinaten eingeschlossenen Kugelflächenstück nach seinen dimensionalen Veränderungen vorgenommen wird.[2] Aber auch die qualitative Analyse muß bei der Wahl der Projektion berücksichtigt werden, und diese wird wesentlich von den geographischen Eigentümlichkeiten des Erdkugelnetzes geleitet.

Das Gradnetz unserer Erdkugel ist kein zufälliges. Haben wir es auch dem Himmel entlehnt, so drückt es doch so spezifisch terrestrische Eigentümlichkeiten aus, daß es Halt und Gerippe für das Verständnis geographischer Erscheinungen ist; und es ist, als ob auf diese durch das Gradnetz gestützte geographische Tatsachen viele der neuen Projektionen keine Rücksicht nehmen wollen und können. Das Gradnetz ist das wichtigste Hilfsmittel zur Orientierung auf der Erdkugel und hat gleichsam etwas Apriorisches an sich, indem es ermöglicht, geographische Erfahrungen zu machen und des weitern sie zu lokalisieren. Darum muß von vornherein in dem Gradnetz etwas Bestimmtes, Festes, sagen wir „Starres" liegen. Das offenbart sich in den gleichweit entfernten Parallelen und den senkrecht darauf stehenden Meridianen, die sich in den Polen vereinigen. Bekanntlich drücken die Breitenparallele die Ostwestrichtung aus und die Meridiane die Nordsüdrichtung. Beide Richtungen ergeben die Koordinaten jedes Punktes auf der Erdkugel, und damit die genaue Lage. Die Frage nach der Lage, nach dem Wo? ist ja die Kardinalfrage jeder geographischen Disziplin: „Denn was nutzt mir die Kenntnis der Gesetze der geographischen Erscheinungen, wenn ich nicht weiß, wo diese Erscheinungen sind?" fragt Friedrich

[1] P. M. 1865, S. 115. Der Verfasser des Aufsatzes ist E. Debes, wie dieser mir am 4. VIII. 1910 brieflich mitteilte.

[2] Man vgl. mit meiner Auffassung: M. Fiorini in Le projezioni quantitative ed equivalenti della cartografia (Bolettino della società geografica italiana 1887. 2° Serie X, XI, XII).

Ratzel.[1] Die Lage von Kontinenten, Meeren, Ländern und Orten zu erkennen ist das Hauptziel der Karte. Außer der Lage wird und muß die moderne Karte sicher viel mehr noch geben, „aber das ist eben bezeichnend für die große Bedeutung der geographischen Lage, daß die Karte allen andern Zwecken am besten gerecht wird, wenn sie die Lage gut wiedergibt" (Ratzel). Sehen wir uns nach dieser Richtung hin die neuern Karten an; werden sie hinsichtlich des Zwecks, dem sie dienen wollen, der einwandfreien Lagenangabe immer gerecht? Nein!

Als Breusing über das Verebnen der Kugeloberfläche nachdachte, da fiel ihm auch ein, wie schwer er sich von der in der Jugend gewonnenen verkehrten Vorstellung der Lage Grönlands, welche Insel die damaligen Karten von Europa in der Bonneschen Projektion in ostwestlicher Richtung anstatt nordsüdlicher Richtung brachte, befreit hat, und sehen wir uns die modernen Bilder von Europa an, in Lamberts flächentreuer Azimutalprojektion, verläuft darauf die Ostküste Grönlands nicht gleichfalls wieder in ostwestlicher Richtung trotz der geringern Winkelverzerrung der Projektion; oder gar auf einer Karte Asiens in gleicher Projektion, ist darauf die skandinavische Halbinsel nicht ebenfalls ostwestlich gelagert und ragt Kap Deschnew, das in Wirklichkeit noch nicht den Polarkreis erreicht, nicht um 12 Breitengrade, um rund 1300 km, über die nördlichste Spitze Asiens, Kap Tscheljuskin, 77° 43°, nach Norden hinaus! Für Karten der Handatlanten und Atlanten gehobener Schulen, wo das Verständnis für Gradnetze bereits entwickelt sein soll, mag diese Verlagerung der Kontinente und Länder nicht so von Belang sein als für Wandkarten und Atlas- und Handkarten für mittlere und niedere Schulstufen. Und hier haben wir alle, die wir Schulatlanten herausgegeben haben, nicht recht getan, einmal aus Liebe zur flächentreuen Azimutalprojektion und andermal — vielleicht in der Hauptsache — aus schultechnischen Gründen, weil die flächentreue Azimutalprojektion gestattet, das Kartenbild ostwestlich einzuengen und nordsüdlich zu verlängern, und damit der praktischen Schulforderung entsprochen werden kann, den Atlas beim Gebrauche stets in gleicher Lage, die zudem den wenigsten Platz erfordert, zu halten. Die natürlichen (loxodromischen) Lagerungsverhältnisse müßten sich aber auf all diesen Karten viel besser widerspiegeln. Bei der azimutalen Projektion kann man sich ja einigermaßen helfen, indem man dem Kartenbilde ganz dem Wesen der Projektion entsprechend eine runde Abgrenzung gibt, eine Forderung, die Zöppritz, Breusing[2], Hammer, Bludau bereits ausgesprochen haben, der E. Reclus auch schon praktisch nachgekommen war. Im Wesen der azimutalen Projektion liegt es, daß sie von der orthodromischen, der „Weltrichtung", die astronomischer Natur ist, beherrscht wird;

---

[1] Die Lage im Mittelpunkt des geographischen Unterrichts. S.-A. aus den Verhandl. des VII. Internat. Geographenkongresses in Berlin. Berlin 1900, S. 931.

[2] Für den Geographen besonders sind beachtenswert die Worte von A. Breusing im Verebnen usw., a. a. O., S. 28: „Jede nach einem strahligen Gradnetzentwurfe angefertigte Karte sollte als Radkarte eigentlich von einem Kreise als Reifen begrenzt sein und am Umringe die Kompaßrichtung der Sehstrahlen aufweisen, um daran unmittelbar die gerade Richtung ablesen zu können, in der ein Ort von der Mitte der Karte aus gesehen wird. Es ist das ein von den Geographen bisher viel zu wenig beachteter und nach seiner Wichtigkeit gewürdigter Punkt." Der Forderung Breusings glaube ich bei der Zeichnung der Isochronenkarte der Erde (P. M. 1909, Taf. 25) voll und ganz entsprochen zu haben. Allerdings darf man diese Forderung nicht überspannen, denn konsequenterweise müßte alsdann ein konischer Entwurf auch als Ringsektor (auch schiefachsig) abgegrenzt werden und ebenso das den schiefachsigen zylindrischen Entwurf abgrenzende Parallelogramm schief auf das Blatt zu liegen kommen.

die geographischen Erscheinungen aber werden in ostwestlicher Richtung von der loxodromischen, der „terrestrischen Richtung" beherrscht; d. h. nichts anderes, als für uns in Deutschland ist nicht die im orthodromischen Ost gelegene Malaiische Halbinsel Osten, sondern die im loxodromischen Ost gelegene Insel Sachalin. Mit dem für uns wirklichen, d. h. terrestrischen Osten, verknüpfen sich eine Menge geographischer Tatsachen, ohne die uns die Physis des Erdballs und das Leben darauf unverständlich bleibt. Dürfen wir aber solche Tatsachen auf neuen Kartenprojektionen ganz hintan stellen? Die stark gekrümmten Parallelkreise der Azimutalprojektionen auf Karten in kleinen Maßstäben mißhandeln die wahre Einsichtnahme in jene Tatsachen. Sie sind eben, wie es immer wieder gesagt werden muß, wesentlich vom geometrisch-mathematischen Standpunkte angefertigt, nicht aber aus der Erkenntnis geographischer Wahrnehmungen heraus.

66. Der Wert geradliniger Parallelen. Die gegenseitige Lage von Ländern und Ortschaften kann nicht tief genug unserm Gedächtnis eingeprägt werden, oft verbindet sich mit dieser Lage geradezu eine ganze Reihe geographischer Merkwürdigkeiten, denen wir in einigen Beispielen nachgehen wollen.

Das zwar im Sommer tropisch heiße, im Winter jedoch oft genug von eisigen Schneestürmen durchbrauste New York befindet sich auf dem gleichen Breitengrade wie das ewig sonnenerfüllte und vom südlich blauen Himmel durchleuchtete Neapel. Die südlichste Spitze der Vereinigten Staaten, Kap Sable auf Florida, reicht nahezu bis zum Wendekreis des Krebses, d. h. für europäische Begriffe umgewandelt und übertragen, bis ins heiße Afrika, in die Öde der sonnendurchglühten und sonnenverbrannten Sahara. In Vorderasien scheidet derselbe Wendekreis Hindustan von dem Dekan, und die üppige Indel Formosa schneidet er in zwei Hälften. Das den Deutschen gestohlene Schutzgebiet Kiautschou liegt in der gleichen Breite wie die Südküste Kleinasiens und der Nordrand der Atlasländer. Wladiwostok liegt in demselben Breitengrad wie Biarritz und Milwaukee am Michigansee, München in dem gleichen Breitengrad wie Chabarowsk und Victoria auf Vancouver, London liegt in derselben Breite wie Leipzig und Breslau; und auf der Südhalbkugel liegen in gleicher Breite nur öde Gebiete des südlichsten Amerika, und die einzige nennenswerte Ansiedelung, Punta Arena, 53° s. Br., liegt demnach nur anderthalb Grad darüber hinaus. Das als ostsibirischer Handelsplatz bekannte Kjachta an der chinesischen Grenze, sowie das im Winter in Eis starrende Irkutsk am Baikalsee liegen in Breiten, die im begünstigtern Europa am deutschen Rhein die Reben, in Holland die Garten-, Gemüse-, Obst- und Blumenkultur in prächtigster Weise gedeihen lassen. Ebenso reicht das von der Golfstromtrift und den Westwinden erwärmte Küstenland Norwegens mit seinen Kulturen von Obst, Getreide und Kartoffeln bereits in Breiten, die als Gegenstück die ungastlichen Tundren im NO Europas und im nördlichen Asien besitzen, wo der erkältende Hauch des nördlichen Eismeeres selbst im Sommer den hartgefrorenen Boden kaum noch ein wenig unter der Oberfläche auftauen läßt. Reihen wir daran noch die mit zahlreichen Großstädten besäten britischen Inseln, die zwar im Sommer kühl, dagegen im Winter mild, mit der gleichen geographischen Breite wie das unwirtliche, nur von Pelztierjägern durchstreifte Labrador.

Weit weniger befremdend und auffälliger ist es dagegen für unser geographisches Gefühl, wenn wir, zunächst von der heimischen Grenze ausgehend, feststellen, daß die altpreußische Krönungsstadt Königsberg auf gleicher geographischer Länge wie

Belgrad sich befindet, dagegen das als Halbasien zu wertende russische Reich mit seiner westlichen Hauptstadt noch um anderthalb Grad östlicher als die Sultansresidenz am Goldenen Horn, mit seiner östlichen dagegen, dem „heiligen Mütterchen" Moskau, sich über die Länge von Damaskus, also dem reinen unverfälschten Orient um einen Grad hinaus erstreckt, während die im Osten folgenden Städte, wie Kasan, samt dem Wolgalauf abwärts bereits einen Längengrad besitzen, wie ihn das westliche Persien hat. Ist man sich bewußt, daß Liverpool östlicher als Edinburg liegt? Wie oft wird übersehen, daß Südamerika gegenüber Nordamerika um die ganze Breite der Vereinigten Staaten von Amerika nach Osten verschoben ist und die Länge von Pittsburg im Osten Nordamerikas die gleiche von Guayaquil, also des äußersten Westens von Südamerika ist. Diese wenigen Beispiele mögen genügen, sich der großen Bedeutung der gegenseitigen Lage bewußt zu werden.

Das natürliche Arrangement der Gradnetzlinien darf nicht einer eleganten mathematischen Formel zuliebe verschoben oder gar vernachlässigt werden, sondern ist im Hinblick auf die geographischen Eigentümlichkeiten der Lageverhältnisse der Netzkonstruktion tunlichst zu berücksichtigen. Wir verkennen nicht, daß dies leichter gesagt als ausgeführt ist, aber mit dem guten Willen zum Bessern werden auch hier annehmbare Wege gefunden werden. Das Suchen des geographisch befriedigenden Ziels wird erleichtert, wenn eben immer wieder von den tatsächlichen und nicht von den konstruierten Eigenschaften des Netzes ausgegangen wird. Eo ipso wird auch hier die Erfüllung des einen die Ausschließung des andern zur Folge haben; immerhin werden doch verschiedene Kompromisse in Hinsicht auf den Zweck der Karte vielerlei Brauchbares ergeben.

Aus den Grundtatsachen des Erdkugelnetzes erwachsen für den Geographen die Grundvorstellungen irdischer Lagen. Die Grundtatsachen sind in der Richtung und Länge, der gegenseitigen Entfernung und Rechtschnittigkeit der Gradnetzlinien gegeben. Die Parallelkreise sind bekanntlich in allen korrespondierenden Punkten, den Meridianschnittpunkten, gleichweit voneinander, infolgedessen auch gleichweit von dem Äquator entfernt. Werden die Parallelkreise in die Ebene abgewickelt, gestreckt, so ergeben sie parallele Linien, die auch am besten den ursprünglichen Eigenschaften der Parallelkreise entsprechen müssen. Erst in zweiter Hinsicht würde eine Projektion der Parallelen in konzentrischen Kreisen in Betracht kommen und zuletzt eine solche in Ellipsen und andern Kurven, bei denen die Parallelität geschwunden ist.

Bezüglich des geographischen Wertes lassen die gestreckten Parallelen andere projizierte stellvertretende Linienführungen weit hinter sich. Bei Projektionen des gesamten Erdbildes kommt dies hauptsächlich zum Bewußtsein.[1] Die Erdkartennetze von Mollweide[2], Hammer und mir sind flächentreu. Alle drei weisen an dem Rand erhebliche Verzerrungen auf, die aber bei Mollweide und mir am wenigsten störend empfunden werden. Dazu haben beide die zu Geraden ausgestreckten Parallelkreise, Hammer dagegen gekrümmte und nicht parallel verlaufende Breitenkreise, welcher Nachteil auch nicht durch die Bemühung, ein winkeltreueres Netz (bezüglich des geringsten Maximalwertes der Verzerrung $2\omega_{max}$) als Mollweide zu haben, ausgeglichen wird. Die zu Geraden ausgestreckten und tatsächlich parallelen Parallelkreise sind für physisch-, bio- und wirtschaftsgeographische

[1] Vgl. M. Eckert: Neue Entwürfe für Erdkarten. P. M. 1906, Taf. 8.

[2] In v. Zachs Monatl. Corresp. XII. 1805, S. 160 gibt C. B. Mollweide die Grundzüge seiner flächentreuen Erddarstellung.

Gesamtübersichten von außerordentlichem Vorteil, das Auge überschaut mit einem Blicke in einer geraden Richtung das ganze Bild.[1] Vor allem wird bei Mollweide und mir die Lage der polaren Verbreitung von Pflanzen und Tieren, von Ländern und Orten usw. in bezug auf den Äquator besser als auf Erdkarten mit krummlinigen Parallelen, wie bei Hammer, gewahrt. Was wirklich im Osten oder Westen eines Ortes oder Objektes auf gleicher Höhe liegt, das bleibt auch in gleicher Entfernung vom Äquator. Nach dieser Richtung ist sogar die Mercator-Sansonsche Projektion mit Vorteil zu benutzen, wenn nur ihre nordwestlichen und nordöstlichen, südwestlichen und südöstlichen Felder nicht gar so zusammengedrückt wären. Dieser Nachtiel kann auch durch die gleichweit voneinander entfernten Parallelen und den in richtigen Abweitungen gezogenen Meridianen nicht ausgeglichen werden, weshalb man im Hinblick auf ein allseitiges klareres Erdbild immer wieder zu Mollweide oder zu meinen Projektionen oder einem andern Entwurf seine Zuflucht nehmen wird.

In den ausgestreckten Parallelkreisen liegt ein großes didaktisches Moment. Wie viele falsche Vorstellungen beruhen auf der Krümmung der Breitenkreise! Das hatte gleichfalls schon Breusing[2] erkannt, und vor ihm bereits Hermann Berghaus.[3] Auch H. Wagner weiß den Vorteil geradliniger Parallelen zu würdigen.

Für die Erkenntnis der Lage und Verbreitung der physischen, bio- und wirtschaftsgeographischen Erscheinungen ist die Breitenlage wichtiger als die Längenlage; mit andern Worten: die nordsüdlichen Lagen sind für das Leben der Erde einschneidender als die ostwestlichen. In der nordsüdlichen Lage und ihrer jährlichen Variation, durch die Stellung der Erde zur Sonne bedingt, liegen die Zonen und Jahreszeiten, die das Leben unsers Erdballes regeln, begründet. Dagegen haben die Längengrade den Breitengraden gegenüber den Wert als Zeitmesser voraus; es haben eben aus bekannten astrophysischen Gesetzen alle Orte auf gleichem Meridian alle Tageszeiten gemeinsam, und ihr gegenseitiger Vergleich erweckt den Begriff des Zeitunterschiedes und zuletzt den der Entfernung in ostwestlicher Richtung. In nordsüdlicher Richtung gibt die Poldistanz die Werte für die Entfernungen. Obwohl sich Meridiane und Parallelen stets im rechten Winkel schneiden, kommt diese Tatsache bei der allgemeinen Betrachtung des Globus weniger zum Bewußtsein als die Wahrnehmung, daß die Meridiane polwärts konvergieren. Infolge dieser gewonnenen allgemeinen Anschauung will uns ein Erdkartenbild in zylindrischem oder säuligem Entwurf, auf dem die Parallelen wohl im rechten Winkel von den Meridianen geschnitten, aber diese selbst starr, parallel zueinander verlaufen, nicht recht zusagen, und selbst eine geringe Krümmung der Meridiane auf einem Gesamterdbild, wie bei meiner flächentreuen Ellipsen- und sinuslinigen Projektion, erinnert uns schon mehr an das von dem Globus her in uns aufgenommene Bild. Daß die Meridiane die vom

[1] Man vergleiche nur die in Hammerscher Projektion gegebenen Erdübersichten in dem von A. Bludau neu herausgegebenen „Sohr-Berghaus' Handatlas", oder in E. Friedrichs „Wirtschaftsgeographie" (hier aus Versehen als „Hemisphäre" anstatt „Holosphäre" bezeichnet) oder in G. Dreßlers „Fußpfad und Weg" (Diss. Leipzig 1906) mit den Mollweideschen Bildern in Berghaus' „Physikalischem Atlas", in A. Supans „Territorialer Entwicklung der europäischen Kolonien" oder mit den Kartenskizzen in meiner Kreisringprojektion in dem „Leitfaden für Handelsgeographie" (3. Aufl. Leipzig 1911), in dem „Kleinen Atlas zur Wirtschafts- und Verkehrsgeographie" (Halle a. S. 1909) oder in meinem „Wirtschaftsatlas der Deutschen Kolonien" (Berlin 1912).

[2] A. Breusing: Das Verebnen a. a. O., S. 59.

[3] In dem Aufsatz „über H. James' und J. Babinets Entwurfskarten für Planigloben" (P. M. 1858, S. 63ff.) kommt H. Berghaus einigemal auf die gestreckten Parallelen zu reden.

Pol nach dem Äquator wachsenden Parallelkreise stets in gleiche, der Anzahl der Meridianschnittpunkte entsprechende Stücke, „Abweitungen“, zerlegten, das ist gegebenenfalls ein Moment, das für die Wahl bzw. den Ausschluß mancher Projektion sprechen kann.

II. Die geographische Brauchbarkeit einiger Projektionen.

67. Rechteckige Erdkarten und Verhältnis von Mittelmeridian zum Äquator. Die Berücksichtigung des ganzen Linienarrangements und das darauf begründete Studium des Verlagerungsverhältnisses der Länder und Erdteile nennen wir eben die qualitative, die geographische Analyse eines Netzentwurfs. Sie und die quantitative Analyse, die also auf dem Studium der Verzerrungsverhältnisse beruht, müssen die Wahl der Projektionen bestimmen, nicht die Verzerrungsverhältnisse allein, wie Tissot, Zöppritz, Hammer, Bludau, Behrmann u. a. m. wollen. Behrmann spricht sogar mit apodiktischer Gewißheit: „Zur Abwertung der Güte der flächentreuen Projektionen kann einzig und allein der Wert der durchschnittlichen Maximalwinkelverzerrung $2\omega_d$ maßgebend sein“[1]; und so konnte es nicht ausbleiben, daß er die flächentreue Projektion auf den Schnittzylinder im dreißigsten Parallelkreis als „die beste flächentreue Projektion der ganzen Erde“ hinstellt, „die berufen ist, als Projektion mit den geringsten Verzerrungen an die Stelle vieler alter Erdbilder zu treten“. Abgesehen davon, daß letztere Worte zu allgemein gesprochen sind, ergibt die ganze Behrmannsche Untersuchung ein klassisches Beispiel dafür, auf welchen Abweg die „Anbetung der Formel“ führt.

Schon auf mathematischem Wege lassen sich die Projektionen anders beurteilen, als es Behrmann getan hat; nur muß man dabei immer an die von Natur gegebenen Größenverhältnisse denken. Man weiß, daß die Projektionen von Mollweide und mir an der Auseinanderziehung der Breitengrade in den äquatornahen Gegenden leiden, besonders jedoch an der Zusammendrückung der Breitengrade nach den Polen zu. Dieses Mißverhältnis wird aber geradezu bedenklich bei der von Behrmann vorgeschlagenen flächentreuen Zylinderprojektion.

Setzt man voraus, daß die Mercator-Sansonprojektion, die Zylinderprojektion von Behrmann und die Ellipsen- und Sinuslinienprojektion von mir in gleichem Flächenverhältnis vorliegen, und nimmt man die Entfernung des Pols (bzw. der Pollinie) vom Äquator auf dem Mittelmeridian bei der Mercator-Sansonprojektion gleich 1 an, da das Koordinatenkreuz dieses Netzes am besten den natürlichen Abmessungen entspricht, so beträgt die gleiche Entfernung bei Behrmanns Zylinderprojektion = 0,7 (0,735), bei meiner Ellipsenprojektion = 0,8 (0,845) und bei meiner Sinuslinienprojektion = 0,9 (0,882). Demnach ist bei dieser Relation die Behrmannsche Mittellinie gegenüber der natürlichen um $^1/_4$ zu kurz, bei meiner Sinuslinienprojektion nur um $^1/_{10}$.

Wird bei den vier genannten Projektionen die Entfernung auf der Mittellinie vom Pol zum Äquator mit 1 angenommen, so wahrt nur die Mercator-Sansonsche Projektion die gleichen Entfernungen von Grad zu Grad, also ganz wie es den natürlichen Verhältnissen entspricht; die andern Projektionen ändern die Entfernungen

[1] W. Behrmann: Zur Kritik der flächentreuen Projektionen der ganzen Erde usw. Sitzgsb. d. K. Bayr. Ak. d. Wiss. 1909, 13. Abhandlg. München 1909, S. 8.

der Parallelen ähnlich wie die Projektion von **Mollweide** von Grad zu Grad. Die äquatornahen Breiten sind zu ausgedehnt, die polnahen zu verengt. Darum zeigen sich die Extreme auch am besten in der Nähe des Äquators und des Pols. Nehmen wir bei der gleichbleibenden Größe 1 Entfernungen von 10 zu 10 Grad an, so betragen diese bei der Mercator-Sansonprojektion ständig = 0,111; von 0° bis 10° dagegen bei der Behrmannschen Zylinderprojektion = 0,174 (= 0,111 + 0,063), bei meiner Sinuslinienprojektion = 0,143 (= 0,111 + 0,032) und von 80° bis 90° bei Behrmann = 0,015 (= 0,111 − 0,096) und bei mir = 0,024 (= 0,111 − 0,087).[1] Überall zeigt sichs, daß die Behrmannschen Abmessungen sich immer als die ungünstigsten den natürlichen Verhältnissen gegenüber erweisen.

In der Größe der Symmetrielinien „Äquator" und „Mittelmeridian" einer Erdkartenprojektion sind die beiden wichtigsten und grundlegenden Entfernungen des Erdballs gegeben. Sie stehen in dem natürlichen Verhältnis von 2 : 1, einem Verhältnis, das auch bei jeder wichtigern Erdkartenprojektion, auch der flächentreuen, wiederkehrt. Dagegen verhält sich der Äquator zum Meridian auf der von Behrmann vorgeschlagenen Zylinderprojektion wie 2,62 : 1. Das ist offenbar kein gesundes Verhältnis; um rund 31 % geht die Länge des Äquators über die ihr zugehörige Meridianlänge hinaus.[2] Darum erscheinen auch die Maschen in doppeltem Sinne zu breit und gedrückt, was **H. Wagner** bereits der Lambertschen flächentreuen Zylinderprojektion zum Vorwurf macht und als Grund für deren praktische Vernachlässigung angibt.[3]

In der flächentreuen Zylinderprojektion hat Behrmann bereits Vorgänger in **J. H. Lambert** und **J. T. Mayer** gehabt. Mich wunderts, daß **Behrmann** letztern ganz übersehen hat. Der erstere gibt in seinen berühmten Anmerkungen und Zusätzen zur Entwerfung der Land- und Himmelscharten, 1772, die flächentreue Zylinderprojektion für die halbe Erdoberfläche.[4] Auf die Konstruktion selbst weist er nur mit ganz allgemeinen Worten hin. Mayer beschäftigt sich eingehender mit den Netzen, „worauf jedes Land, oder jedes Stück der Erdfläche, nach seinem wahren Flächenraum dargestellt wird".[5] Er entwickelt unter anderm die flächentreue Zylinderprojektion und untersucht die Entfernung der Parallelen zueinander, damit zonentreue, d. h. flächentreue Streifen entstehen. Die Entfernungen der Parallelen gibt er sodann nach Funks „Anfangsgründen der mathematischen Geographie". Mayer denkt wie auch Lambert weniger an die Darstellung der ganzen Erde als vielmehr an die einzelner Länder und auf Tafel III gibt er in Fig. XXXIV ein Netz für ein

---

[1] Vorausgesetzt, daß 0° bis 90° = 1 ist, so ist

	bei Behrmann	(Diff.)	bei Eckert (Ellipsen)	(Diff.)	bei Eckert (Sinuslinien)	(Diff.)	bei Mercator-Sanson	(Diff.)
0°–10°	= 0,174		= 0,153		= 0,143		= 0,111	
10°–20°	= 0,342	(0,168)	= 0,308	(0,155)	= 0,285	(0,142)	= 0,222	(0,111)
20°–30°	= 0,500	(0,158)	= 0,454	(0,146)	= 0,425	(0,140)	= 0,333	(0,111)
30°–40°	= 0,643	(0,143)	= 0,595	(0,141)	= 0,560	(0,135)	= 0,444	(0,111)
40°–50°	= 0,766	(0,123)	= 0,718	(0,123)	= 0,690	(0,130)	= 0,555	(0,111)
50°–60°	= 0,866	(0,100)	= 0,827	(0,109)	= 0,808	(0,118)	= 0,666	(0,111)
60°–70°	= 0,940	(0,074)	= 0,915	(0,088)	= 0,907	(0,099)	= 0,777	(0,111)
70°–80°	= 0,985	(0,045)	= 0,979	(0,064)	= 0,976	(0,069)	= 0,888	(0,111)
80°–90°	= 1,000	(0,015)	= 1,000	(0,021)	= 1,000	(0,024)	= 1,000	(0,111[2])

[2] Über das Verhältnis von Mittelmeridian zum Äquator auf ältern Erdkarten vgl. S. 121.

[3] **H. Wagner**: Lehrbuch, a. a. O., S. 218.

[4] In Ostwalds Klassiker der exakt. Wiss. Nr. 54. Leipzig 1894, S. 61.

[5] **J. T. Mayer**: Vollständige u. gründl. Anweisg., a. a. O., 2. Aufl. Erlangen 1804, S. 376ff.

Gebiet, das vom Äquator bis zur Pollinie reicht und vom Mittelmeridian sich nach O und W auf je 25 Grad ausdehnt. Würde man die Projektion auf Grund der Skizze oder der Funkschen Zahlen vervollständigen, würde das Verhältnis vom Äquator zum Meridian für ein ganzes Gradnetz wie 3,14 : 1 sein; das gleiche Verhältnis kann man auch aus der Lambertschen Skizze herauslesen. Mithin ist das Verhältnis noch weit ungünstiger als bei Behrmann; zugleich sind aber dessen Berechnungen ein beachtenswertes Beispiel für den Fortschritt der Projektionstheorie seit den Tagen von Lambert und Mayer.

Mit der Überstreckung des Äquators hängt bei Behrmann die gleichfalls unangenehm wirkende Überstreckung der Pollinie zusammen. Wenn schon sie einmal gebraucht wird, so soll man sich damit begnügen, ihr Höchstmaß nicht über die doppelte Meridianlänge, die gleich dem zugehörigen Äquator ist, hinauszudehnen. Nun gibt es aber für die Größe der Pollinie innerhalb vom Polpunkt bis zur Äquatorlänge unendlich viele Möglichkeiten der Bestimmung der Verzerrungsverhältnisse, so daß sich bei geschickt gewählter Randkurve die mittlere Maximalwinkelverzerrung noch auf geringere Werte als bei den Projektionen von mir und Behrmann bringen läßt, und daß zuletzt auch im mathematischen Sinne das „Beste", was Behrmann seiner vorgeschlagenen Projektion als ausschlaggebende Eigenschaft beimißt, sich noch einer wesentlichen Einschränkung unterziehen muß.

Aber schon das gesamte Exterieur der flächentreuen Zylinderprojektion, das sich als stark zusammengedrücktes Rechteck präsentiert, will unserm geographischen Empfinden, das von der Kugelgestalt der Erde genährt wird, nicht recht zusagen.[1] Das Erdbild, das geographischen Zwecken dient, soll der in uns lebenden Vorstellung von der Gestalt der Erde und der natürlichen Form der Kontinente doch ein wenig entgegenkommen. Das tun aber alle andern Erdprojektionen viel besser als die die ganze Erde berücksichtigenden Zylinderprojektionen.[2]

Bei aller Kritik sei indessen auch hier nicht übersehen, daß die flächentreue

---

[1] Dieser Vorwurf trifft in gewissem Sinne auch die Mercatorprojektion. Dazu macht sie bei ihrer viereckigen Umrandung den Eindruck einer Gesamtkarte der Erde; das ist aber nur eine Täuschung, denn sie kann bekanntlich das gesamte Erdbild nicht restlos darstellen.

[2] W. Behrmann führt in seiner S. 164, Anm. 1 genannten Abhandlung aus, daß die mittlere Maximalwinkelverzerrung $2\,\omega_z$ in Eckerts Sinuslinienprojektion 32° 19′ beträgt, dagegen in Eckerts Ellipsenkonstruktion nur 27° 34′; er schließt daher (S. 28): „Es ist somit von den Eckertschen Projektionen die Ellipsenprojektion die beste und nicht, wie er annimmt, der Entwurf mit den Sinuskurven." Das stimmt mathematisch, aber geographisch kann man auch anderer Ansicht sein. Wohl war mir bewußt, wenn ich es auch noch nicht besonders zum schriftlichen Ausdruck gebracht hatte, daß meine Ellipsenprojektion die geringste Winkelverzerrung hat, und dennoch habe ich mich für die Sinuslinienprojektion als die geeignetere von beiden entschieden, weil sie die Kontinente, d. h. die figürliche Ähnlichkeit nicht so verzerrt wie die Ellipsenprojektion. Der Vergleich mit dem Globusbilde ist hierbei ein guter Korrektor. Als ich an die Herausgabe eines flächentreuen Erdnetzes im Maßstab 1 : 20000000 schritt, erwog ich beide Vorteile: Hier geringste Winkelverzerrung, dort geringere Entstellung des Erdbildes. Das geographische Gefühl gab den Ausschlag und wählte die Sinuslinienprojektion. Um meiner Sache sicher zu sein, sprach ich noch mit O. Krümmel darüber, der sich auch für die Sinuslinienprojektion entschied, desgleichen rieten mir auf briefliche Anfrage hin H. Haack und H. Wagner zur Veröffentlichung der Sinuslinienprojektion. Gerade der Entscheid dieser Kartenkundigen unterstützt meine obigen Ausführungen ganz vortrefflich, daß ein gesundes geographisches Urteil auch in der Projektionslehre für uns Geographen wichtiger ist als ein lediglich von der Mathematik bestimmtes Urteil. Stimmt es auch hier nicht wieder, daß grau alle Theorie ist und grün des Lebens goldner Baum! — Trotz aller geographischen Einwände möchte ich besonders noch hervorheben, daß ich die fleißige Arbeit Behrmanns zu schätzen weiß und in

Projektion des Zylinders, der die Erde im dreißigsten Parallelkreis durchdringt, den Vorteil hat, nur durch gerade Linien in kurzer Zeit konstruiert werden zu können.

68. Kreisförmige Erdkarten (Kreisnetze). Fast ebensowenig wie die Rechtecksform kann die umrandende Kreisform für das Gesamtbild der Erde befriedigen, ganz gleich ob sich die Projektion dabei aus Ellipsen aufbaut und Flächentreue bewahrt, wie die Azimutalprojektion für die ganze Erde, die von Tissot behandelt wurde, oder ob sie nur aus Kreisen konstruiert wird und die Flächen alsdann in unschickliche Verhältnisse zueinander setzt, wie es die Kreisnetzbilder von Lambert und Grinten dartun.[1]

Lambert hat für seine Netzlinien eine stereographische Anordnung, Grinten dagegen läßt den Äquator in gleichen Abständen durchschneiden und ändert dann entsprechend die Abstände und Krümmungen der Parallelkreise derart, daß keine Deformation längs des ganzen Äquators eintritt; man kann nicht behaupten, daß dadurch das Gesamtbild bei Grinten sehr viel dem Lambertschen Bilde gegenüber gewonnen habe. Beide Bilder leiden unter dem Verhältnis 1 : 1 des Meridians zum Äquator, das in der Natur 1 : 2 ist. Dadurch wird das ganze Erdbild glücklich wieder auf die Scheibe der alten Griechen zurückgeführt.[2] In geschickter Weise hat sich H. Haack dadurch geholfen, daß er die Grintensche Projektion rechteckig verschnitt, dadurch verlor das Bild im N und S und mußte an allen vier Ecken ergänzt werden.[3] Die von Haack so zugestutzte Karte kann mir in projektionstechnischer Hinsicht nicht gefallen.[4] Wohl werden die Äquatorgegenden weniger als die äquatorfernere Gegend deformiert, indessen ist das unnatürliche Anwachsen der Kontinentalmassen nach den Polen zu gerade so unleidlich wie bei Lambert und der Mercatorkarte. Grönland z. B. erscheint als eine Kontinentalmasse von der Größe Südamerikas, das aber in Wirklichkeit achtmal größer als Grönland ist; die Polarmeere erscheinen als die größten Weltmeere. Dies hat ja Haack wohlweislich durch sein Rechteck vermieden; da die Polgebiete abgeschnitten sind, ist die Karte keine Weltkarte im strengen Sinne des Wortes. Sie läßt für Nord- und Südpol wie die Mercatorkarte etwas Ungelöstes. Das möchte indes noch gehen, da wirtschaftlich in den äußersten Polgebieten nichts zu holen ist, aber die verschieden figürliche Wiedergabe ein und desselben Gebietes auf einem Kartenbild wird unbedingt störend empfunden; man sehe sich daraufhin nur die Tschuktschenhalbinsel oder Alaska an. Im Begleitwort zu seiner Karte betont Haack, daß sie die Landmassen nicht in der Weise wie Mercator vergrößere. Das stimmt, aber Mercator hat neben der Parallelität der Breitenkreise noch voraus, daß Gebiete, die bei einer Verlängerung der Karte nach

---

den von E. Hammer (Nova acta. Abh. d. Kais. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. der Naturforscher. LXXI. Halle 1898, S. 467) empfohlenen durchschnittlichen $2\omega_d$ bei der Untersuchung von Erdkarten einen Fortschritt gegenüber dem Tissotschen $2\omega_{max}$ erkenne. Behrmann wird sicher mit Befriedigung davon Kenntnis nehmen, daß in dem Grande Atlante Internazionale del Touring Club Italiano, Milano, verschiedene Karten in meiner Ellipsenprojektion erscheinen.

[1] J. H. Lambert: Entwerfung der Land- und Himmelscharten. 1773. Ostwalds Klassiker. Nr. 54. S. 34, Fig. 11. — Alph. J. van der Grinten: Darstellung der ganzen Erdoberfläche auf einer kreisförmigen Projektionsebene. In P. M. 1904, S. 155ff. u. Taf. 10.

[2] Über das Manierierte der Kreisnetze vgl. S. 149.

[3] H. Haack: Physische Weltkarte in van der Grintens Entwurf 1 : 20000000. Gotha, J. Perthes, s. a. (1914).

[4] Im übrigen ist die Karte, d. h. das physische Bild, sehr wirkungsvoll und anschaulich dargestellt.

O oder nach W doppelt wiederkehren, immer in der gleichen Größe erscheinen. Das Wechseln der Flächengrößen und Formen für ein und dasselbe Gebiet wie auf der Haackschen Karte kann pädagogisch nie gut geheißen werden.[1]

Das Kreisbild gehört im Grunde genommen nur der Halbkugel oder einem kleinen Teil der Erde, einer Kugelkappe, an. Nur ausnahmsweise kann es über das Gesamtbild der Hemisphäre hinausgehen, wie es z. B. außerordentlich geschickt durch Henry James, Chef des britischen Vermessungswesens, geschehen war, dessen perspektivische Entwurfsart von einem Kreis begrenzt wird und dabei nahezu $^2/_3$ der Kugeloberfläche umfaßt.[2] Dies war James nur dadurch gelungen, daß er für seine zwischenständige Projektion die Parallelen der gewöhnlichen stereographischen Horizontalprojektion nicht in Kreisen, sondern in Ellipsen konstruierte. Ausnahmen werden immer vorkommen, besonders wenn es sich um sogenannte angewandte Karten handelt, deren Zweck weniger die Darstellung des physischen Erdbildes als die wirtschaftlicher, überhaupt anthropogeographischer Erscheinungen ist. Dazu gehört beispielsweise die kreisförmig geschlossene, die ganze Erde umfassende und einzig und allein hinsichtlich eines ganz besondern Zweckes konstruierte und zu bewertende Isochronenkarte der Erde mit dem Mittelpunkt Berlin, die 1909 zum ersten Male von mir entworfen wurde.[3]

69. Das Oval und andere Umrißformen der Erdkarten. Nehmen wir ein Kartenblatt zur Hand, ist es uns etwas Selbstverständliches, daß es Rechteckform besitzt; unwillkürlich übertragen wir bei einer Karte diese Form auf das eigentliche Kartenbild, das uns eben am meisten behagt, wenn es die Form des Blattes wiederholt. Beinahe ist man versucht, hier kartographische Imponderabilien vorauszusetzen. Bei tieferm Nachdenken kommt man der Lösung schon auf die Spur, die sich auf psychologische Gesetze gründet. Ihnen kam Haack bewußt oder unbewußt nach, als er aus dem Grintenschen Kreisnetz das Rechteck herausschnitt. Neben der Kreisform, die uns auf den ältesten Karten (Babylon), besonders auf den mittelalterlichen Weltkarten, den Radkarten. entgegentritt, aber seit Wiederauferstehung des Ptolemäus für die Darstellung der gesamten Erde vollständig verschwunden ist — auch neuere Projektionstheoretiker haben ihr kein neues Leben einzuhauchen vermocht —, hat sich seit der Renaissance die Ovalform als die beliebteste Erdumrißform eingestellt.

Das Oval kann man sich gleichsam aus einem Rechteck entstanden denken, dessen Ecken abgerundet worden und dessen Dimensionen in den Mittelachsen noch geblieben sind, Mittelmeridian zu Äquator wie 1 : 2. M. Fiorini hat der ovalen Erdumrißform eine besondere Untersuchung gewidmet und führt sie auf italienischen Ursprung zurück[4], wobei betont wird, daß derjenige unbekannt ist, der die ovale Dar-

[1] Über Kreisnetze vgl. auch A. M. Nell: Vorschlag zu einer neuen Chartenprojektion. Heidelberg 1882. — E. Debes: Nells modifizierte Globularprojektion. Mit. d. Ver. f. Erdkde. zu Leipzig 1882. Leipzig 1883, S. 19ff. — Nicolosi gab 1660 zu Rom eine Reihe von Karten heraus, und zwar in einer Projektion, die gleichfalls zu den Kreisnetzen gehört. Man nennt sie die „Projektion von Nicolosi" oder „Globularprojektion" oder auch „englische Projektion".

[2] Vgl. Herm. Berghaus: Über H. James' und J. Babinets Entwurfskarten für die Planigloben. P. M. 1858, S. 63.

[3] In P. M. 1909, Taf. 25. — Zum zweiten Male entworfen in meinem Wirtschaftsatlas der Deutschen Kolonien. Berlin 1912, S. 2, 3.

[4] M. Fiorini: Sopra tre speciali projezioni meridiane e i mappamondi ovale del secolo XVI. Mem. soc. geogr. Ital. V. 1895. T. Ia, S. 165.

stellung zum ersten Male angewandt hat.[1] Mag sein, aber die im Isolario del Bordone, Venedig 1528, ist nicht die älteste, wie er und E. v. Nordenskiöld annehmen, sondern die in Apians Cosmographicus liber vom Jahre 1524 (s. S. 121, 122).[2]

Die Apiansche Form war mit mehr oder weniger Abänderung durch das ganze 16. Jahrhundert beliebt, verschwindet aber dann ziemlich rasch, tauchte erst 1783 bei Lotter wieder auf (S. 121) und erhielt die geläuterte Form als Oval im 19. Jahrhundert, durch Mollweide am Anfang und durch Hammer am Ende des Jahrhunderts. M. Groll macht geltend[3], daß die Hammersche Projektion für die wichtigsten Festlandgebiete noch günstigere Verzerrungsbedingungen ergibt, wenn der Projektionsmittelpunkt nicht im Äquator, sondern in nördlichen Breiten angenommen wird. Daraufhin konstruiert er das Kartenbild mit dem Hauptpunkt in 50° n. Br. und nennt den Entwurf „flächentreue transversale Planisphäre". Für das Institut für Meereskunde in Berlin und unter dem Einfluß dieses Institutes hat Groll das neue Netz zur Darstellung verschiedener physikalischer und wirtschaftlicher Erscheinungen benutzt. Zugleich ist das Netz ein weiterer Beleg, zu welchen Absurditäten die Anbetung der Formel führt. Dem Grollschen Erdbild kann man kaum ein verschrobeneres zur Seite stellen. Der Äquator scheint total verschoben, die Südhemisphäre wassersüchtig aufgedunsen. Auf der Nordhemisphäre erscheinen die Kontinente platt ausgebreitet, auf der Südhalbkugel jählings umgebogen. Mit solchen Erdbildern sollte man uns wirklich verschonen!

Wir achten die Oval-, Ellipsen-, Ei- oder Zwiebelform für flächentreue Erdkarten, wie bei Mollweide, Aitow und Hammer, als die gefälligste. Diesem Umriß nahe kommt meine flächentreue Ellipsenprojektion und der alte Apianische Erdkartenentwurf, während bei meiner Kreisringprojektion durch den Ansatz der sinuslinigen Randmeridiane an die Pollinien wohl die gleiche Umrißlinie gestört wird, nicht aber die Gleichsinnigkeit der Umrißlinie. Immerhin ist dies Verfahren bei weitem besser als die Umrißform zu zerschlitzen, wie es K. Zöppritz bei der flächentreuen perigonalen Kegelprojektion für Afrika versucht hat.[4] Das Erdbild, wie überhaupt jedes Kartenbild[5] mit geschlossener und gleichsinniger, d. h. in einer gegebenen Richtung soviel wie möglich stetig fortschreitenden Umrißlinie hat jederzeit etwas Ruhiges und vor allem viel Anschaulicheres an sich als das mit Zacken und andern Detailformen umgrenzte Bild.

Andere Umrißformen, wie Herzform und Apfel- bzw. Nierenform, haben sich in die moderne Kartographie nicht einzuführen vermocht; jene ist, wie wir wissen, schon längst außer Gebrauch gesetzt und diese, der epizykloidische Entwurf von F. August, ist trotz der Erdkarte von Kiepert in dieser Projektion erst gar nicht in Mode gekommen.[6] Dasselbe Schicksal erwartet auch van der Grintens

[1] Bei den mittelalterlichen Karten kam zuweilen eine ovale Umrandung vor, wie bei Ranulfus de Hyggeden, 1360, imago mundi, in suo polychronicone. Vgl. J. Lelewels Atlas zur Géographie du moyen âge. Brüssel 1850, Taf. 25.

[2] Ovale Erdkarten finden wir noch bei Giov. Andrea Vavassore, von dessen Weltkarte sich noch Exemplare in München und Paris befinden (oben, S. 120), ferner bei Pietro Coppo, Portolano, Venedig 1528, mit ovaler Weltkarte, aber ohne Meridiane und Parallele, bei Giov. Pietro de Matin 1529, Fr. Rosello 1532, Grynaeus in Novus Orbis 1532, 1537, 1555, Vadianus 1534, Münster 1540, Cabot 1544, Gastaldi 1546, 1548, 1562 u. bei a. m.

[3] M. Groll: Kartenkunde. I. Die Projektionen. Berlin u. Leipzig 1912, S. 95.

[4] S. Abb. auch bei Bludau, a. a. O., Taf. 6.

[5] Vgl. das, was über Zöppritz' Afrikakarte auf S. 176 gesagt ist.

[6] Vgl. Z. der Ges. f. Erdkde. Berlin. IX. Bd. — S. Abb. auch bei Bludau, a. a. O., Taf. 6.

apfelschnittförmige Erdkarte.[1] Die polykonische Projektion, von ähnlicher Umrißform wie der Augustsche Entwurf, eignet sich ebenfalls nicht zur Darstellung der ganzen Erde.[2] Die blatt- und blütenförmigen Umrißkarten, wie sie W. Schjerning ersonnen hat, tragen zu offenkundig den Stempel des Gekünstelten.[3] Viel Geschmack ist ihnen wahrlich nicht abzugewinnen und man kann sie ruhig, ohne irgendeinen wissenschaftlichen Fortschritt benachteiligt zu haben, ad acta legen. Über sie hätte A. Breusing sicherlich gespottet; spricht er doch im Hinblick auf die Sternprojektionen der Erde von Steinhauser, Jäger, Petermann und Berghaus als von „leeren Spielereien". Desgleichen können die Versuche, das Erdbild in mehr oder minder breite Globusstreifen aufzulösen und sie aneinander zu reihen, wie es die Franzosen schon früher versucht haben und in neuerer Zeit mit nicht zu verkennendem Geschick von Sipman wiederholt ist[4], aus den bereits genannten Gründen nicht befriedigen.

70. Die geographische Kritik an der Mercatorprojektion. Unter den bisher üblichen Projektionen wurde zuerst den stereographischen Projektionen, sodann der Bonneschen, der Mercator-Sansonschen und gegenwärtig der Mercatorkarte hart zugesetzt, während den erstern mehr von mathematischer, so der Mercatorprojektion mehr von geographischer Seite. Immer deutlicher gibt sich das Bestreben kund, den Wert der Projektion mehr nach dem Anwendungsbereich, dem Zweck zu ermessen. So geeignet die Mercatorkarte als Seekarte ist, so ungeeignet ist sie als Landkarte. Das hat man bereits in ältern Zeiten erkannt und Bode scheidet genau die Seekartenprojektion von den Landkartenprojektionen[5], und Kries schreibt direkt: „Zur Verzeichnung eines Landes würde die Entwurfsart (Mercatorprojektion) nicht taugen, weil sie die Gestalt desselben, besonders nach den Polen hin, sehr entstellen würde, und der Vorteil, den sie dem Schiffer gewährt, hier keine Anwendung fände."[6] — Man erkannte das Mißliche der Mercatorkarte, aber man gebrauchte sie weiter als Landkarte.

In der Mitte des vergangenen Jahrhunderts setzte die geographische Kritik gegen die Mercatorkarte etwas mehr ein, hatte aber auch damals noch nicht die gewünschte Wirkung. Als A. Petermann eine genaue Reduktion der von

---

[1] Wiedergegeben bei Zöppritz-Bludau. I. S. 185.

[2] Desgleichen hat die apfelförmige, dem Umriß der rechtwinkligen polykonischen Projektion ähnliche Erdabbildung (eine Erweiterung der Globularprojektion) von H. Bouthillier de Beaumont keinen Eingang in die praktische Kartographie gefunden. Vgl. de Beaumont: De la projection en cartographie et présentation d'une nouvelle projection de la sphère entière comme planisphère (Le Globe, Genf 1888. VII, S. 1ff.).

[3] Vgl. Taf. III von Schjernings Abhandlung Über die mittabstandstreuen Karten, a. a. O. — Auch wiedergegeben bei Zöppritz-Bludau. I. S. 201.

[4] Sipmann: Globuskarte, Weltkarte in Teilkarten in einheitlichem Flächenmaßstabe. Berlin 1907. Auf dieser Erdkarte ist die Erde in sechs Globusstreifen zerlegt. Der Verfasser empfand das Trennende des Weltbildes durch diese Darstellung und erweiterte darum ie Globusstreifen oder Hauptkarten über ihre eigentlichen Kartenränder hinaus. Die so geschaffenen Ergänzungskarten können aber die Trennung nicht beheben. Trotz aller Versöhnungsversuche der sich trennenden Glieder verbleibt dem Bilde etwas Unruhiges und Ungelöstes. Auch dieser an sich sehr lehrreiche Versuch zeigt wiederum, daß das geschlossene Erdbild selbst bei mancherlei Verzerrungen doch die bessere Gesamtübersicht über die Erde ergibt.

[5] J. E. Bode: Anleitung zur allgemeinen Kenntnis der Erdkugel. 2. Aufl. Berlin 1803, S. 327ff.

[6] Fr. Kries: Lehrbuch der mathematischen Geographie. Leipzig 1814, S. 220.

J. Washington veranlaßten und ausgeführten, von der britischen Admiralität herausgegebenen Karte des Großen Ozeans brachte[1], sagt er in der physikalisch-statistischen Skizze zu der Karte, daß sie in der Projektion eines Planigloben[2] gezeichnet ist, da sie „eine viel richtigere Vorstellung von Form und Ausdehnung gibt, als eine Mercatorkarte, welche z. B. die Entfernung zwischen dem Kap Hoorn und Australien beinahe noch einmal so groß angibt, als sie in Wirklichkeit ist“. Ähnliche Worte wurden gebraucht, als 1868 die Jubelausgabe von Stielers Handatlas in 84 Blättern vollendet war und für den Großen Ozean eine „modifizierte Mercator-Sansonsche Projektion“ verwendet wurde[3], die aber, wie wir wissen (S. 134, Anm. 2), mit dem Mercator-Sansonschen Entwurf nichts zu tun hat. Aber zehn Jahre früher werden die Vorzüge der Mollweideschen Projektion, damals „homalographische Projektion von Babinet“ genannt, gegenüber der Mercatorprojektion in einer Weise von Herm. Berghaus gewürdigt, die unsere vollste Aufmerksamkeit verdient. Herm. Berghaus war ein geistreicher Kopf, der den Anschauungen seiner Zeit vielfach vorauseilte; er führte aus, daß die „zwiebelartige Form“ der Projektion von Mollweide immer noch eher an die sphäroidische Erdgestalt erinnere als die Mercatorkarte, und jene Projektion würde zur Veranschaulichung physikalischer Erscheinungen, wie der Hauptwindrichtungen, Verteilung der organischen Naturerzeugnisse, bei denen es mehr auf die Verbreitung nach den Polen zu als auf Längenrichtung ankommt, der Mercatorprojektion vorzuziehen sein, mehr aber noch bei graphischer Darstellung statistischer Tatsachen, bei denen die Rücksicht auf das Flächenverhältnis in den Vordergrund tritt.[4] In dem von ihm herausgegebenen „Physikalischen Atlas“ hatte Berghaus Gelegenheit, seine Ideen zu verwirklichen, wenn auch nur teilweise, so bei Regenkarten, pflanzengeographischen und ethnographischen Karten der Erde.[5] Immerhin dominiert noch die Mercatorkarte in Berghaus' Physikalischem Atlas, obwohl selbst der praktische Grund geltend gemacht wurde, daß, um Raum zu sparen, in vielen Fällen für die Erddarstellung die äquivalente, d. h. die Mollweidesche statt der üblichen Mercatorkarte gewählt wurde.[6] Die Projektion von Mollweide ist gleich gut für die Darstellung der Planigloben wie der gesamten Erdoberfläche. Ihre Beliebtheit verdankt sie aber auch der leichten Konstruierbarkeit. Im Hinblick darauf werden die Worte des praktischen Steinhausers erklärlich, wenn er sagt, daß durch die Mollweidesche Projektion der Entwurf von Lambert verloren habe, „denn wer wird über Berge mühsam klimmen, wo eine neue bequeme Straße ebenfalls zum Ziele führt“.[7] Auch S. Günther hält sehr viel von der Projektion von Mollweide, doch stellt sie keineswegs eine „allgemeinere Lösung des Problems der äquivalenten Projektion“ dar.[8]

---

[1] A. Petermann in P. M. 1857. Taf. 1. Text S. 27ff.

[2] Es ist ein mittabstandstreuer äquatorständiger Azimutalentwurf.

[3] A. Petermann in P. M. 1868, S. 374.

[4] Herm. Berghaus in P. M. 1858, S. 68.

[5] Es ist zu verwundern, daß Berghaus die Mollweidesche Projektion nicht noch mehr bei Einzeluntersuchungen anwandte, z. B. bei der Weltkarte zur Übersicht der Luftstörmungen, Bodenbeschaffenheit usw. (P. M. Erg. H. 48, 1876): die hier benutzte Mercatorprojektion konnte doch kein richtiges Bild von der Verbreitung von Wald- und Kulturland, Tundren, Steppen und Wüsten geben.

[6] P. M. 1886, S. 322.

[7] A. Steinhauser: Grundzüge der mathem. Geogr. und der Landkartenprojektion. 3. Aufl. Wien 1887, S. 117.

[8] S. Günther in Geogr. Jahrb. IX. 1882, S. 415.

Im großen ganzen verhielt man sich zu Berghaus' Zeiten noch ablehnend gegen die neuen Reformbestrebungen. Das Mercatorbild hatte sich allzu tief in dem geographischen Vorstellungskreis eingewurzelt. Wie war dies möglich? Einzig und allein durch die weltweite Verbreitung des Erdbildes in Mercatorprojektion, die mit Arrowsmiths Erdkarten einsetzte und alsdann durch Herm. Berghaus' Chart of the World eine Verbreitung, Sanktionierung und Nachahmung erhielt, die den Gedanken an andere Erdkartenprojektionen kaum aufkommen ließen und wenn aufgegangen, bald erstickten. Erst im letzten Dezennium des vergangenen Jahrhunderts setzt eine energischere und auch erfolgreichere Kritik gegen die Mercatorkarte ein, und im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrhunderts dringen die Ansichten über ihre Anwendung und Nichtanwendung auch praktisch durch, weil heute auch die Anforderungen des Geographen an ein Kartennetz höher, durchdachter als vor einigen Dezennien sind. Die Gegenströmung zur Anwendung der Mercatorprojektion mußte eintreten, als man die Räume auf den Karten gegeneinander abwertete. Das brachte erst die neuere, die messende Geographie; sie erwies, daß die Vergleichung des Raumes auf der Mercatorkarte praktisch nicht möglich ist: darum ist sie eines der wichtigsten geographischen Momente bar. Dies veranlaßte K. Peucker, bei der Mercatorkarte von dem „großen Schein einer Treue, der das Auge blendet gegen die Fülle von Untreue, durch die er erkauft ist", zu sprechen.[1] Er konstruiert daraufhin seine „Entstellungsbilder"[2] und sucht durch die Betrachtung der „Azimutalverzerrung" das Urteil über den Wert der Winkeltreue für chorographische Karten zu klären. Damit liefert er in erwünschter Weise, wie auch E. Hammer gebührend würdigt[3], zu dem Studium der Elementarverzerrungen ein neues Moment, das sich auf endliche Dimensionen bezieht. Auf diese Art Verzerrung hatte ich gleichfalls schon hingewiesen, als ich davon sprach, daß zur allgemeinen Abschätzung von Strecken, wie von Reisewegen, die Mercatorkarte sehr ungeeignet ist, indem sie die Routen in den Tropengegenden viel zu klein, in den gemäßigten und polaren Gebieten viel zu lang angibt.[4]

Trotz aller Einsicht kommen immer noch ganz widersinnige Anwendungen des Mercatorentwurfs vor, was heutige Publikationen nur zu oft beweisen, selbst bekannte Schulatlanten. Doch wird man auf diesem Gebiet schon hellhöriger und hellsehender und weist hie und da die ungebührliche Bevorzugung des Mercatornetzes auf Schulkarten entschieden zurück, wie es beispielsweise durch Schwarzleitner[5] und Carstenn[6] geschehen ist.

An dem Kampf gegen die Mercatorprojektion als geographische Landkarte

---

[1] K. Peucker: Studien an Pennesis Atlante scolastico. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1899 u. 1900.

[2] K. Peucker gibt auf Nr. 1 von Steinhausers Repetitionsatlas eine Mercatorkarte als Umrißkarte, an deren Rand aber zugleich auch das Verzerrungs- oder Entstellungsbild. — Vgl. auch a. a. O., 1900, S. 37.

[3] E. Hammer im G. J. XXIV. 1901/02, S. 27.

[4] A. Petermann gibt in P. M. 1869, T. 16 eine Karte zur Übersicht von A. v. Humboldts Reisen in der Alten und Neuen Welt 1799—1829, worauf die Reisestrecken in den amerikanischen tropischen Gebieten viel zu kurz gegenüber der russischen Reise wegkommen. — s. M. Eckert: Die Kartenprojektion, a. a. O., S. 447.

[5] Schwarzleitner: Die Landkarte im Gebrauche der Schule. G. A. 1914, S. 55.

[6] Edw. Carstenn: Schule un Mercators Erdkarte. Pädagogische Blätter. 43. Jahrg. 1914, S. 257—259.

beteiligten sich in neuerer Zeit außer mir[1] mehr oder minder ausgesprochen Günther[2], Aitow[3], Hammer[4], Bludau[5] und auf letztern gestützt Zondervan[6], weiterhin Sipman[7] und Peucker[8]. Auch einen Breusing hielt seine natürliche Verehrung Mercators nicht ab, die Schwächen der Mercatorprojektion offen anzuerkennen.[9] Bartholomew, der der Mercatorprojektion auch nicht kritiklos gegenüberstand, half sich im Challengerwerk und in andern Publikationen dadurch, daß er eine Projektion anwandte, die als „Galls Stereographic Projection" bezeichnet wird.[10] Dieser Entwurf, ein zylindrisches Netz mit stereographisch geteilten Meridianen, korrigiert gewissermaßen Länge und Breite der Mercatorprojektion, insofern beide Größen verkleinert werden, so daß am Äquator durch Parallelkreis und Meridian bereits längere Rechtecke als bei Mercator erscheinen, die polwärts nur allmählich an Ausdehnung gewinnen. Die deutschen ozeanographischen Arbeiten bevorzugen schon mehr die flächentreuen Projektionen gegenüber der sonst dabei angewandten Mercatorprojektion.[11] Vor allem jedoch muß die Geologie flächentreue Projektionen anwenden, wenn sie die Ausbreitung der verschiedenen Formationen zeigt. Geradezu abstoßend wirken auf den denkenden Geographen historisch-geologische Karten in Mercatorprojektion, die das Erdbild zu irgendeiner geologischen Zeitperiode veranschaulichen wollen.

Bei allen Gegenströmungen gegen den Gebrauch der Mercatorkarte mag nicht übersehen werden, daß sie sich auch von dem Geographen, wenn es sich um die Einprägung ostwestlicher und nordsüdlicher Lagen von Orten und Ländern handelt, mit Nutzen verwenden läßt. Darin hat die Mercatorkarte entschieden einen Vorzug, der aber trotzdem die unnatürliche Flächenausdehnung der polwärts gelegenen Gegenden und die dadurch bedingte Vernachlässigung der gewaltigen Tropengebiete nicht wett macht.

---

[1] M. Eckert: Neue Entwürfe für Erdkarten. P. M. 1906, S. 97, 98. — Die wissenschaftliche Kartographie im Universitätsunterricht. Vortrag auf d. XVI. Deutschen Geographentag zu Nürnberg. Berlin 1907, S. 226. — Zur Logik der Karte. Gaea 1909, S. 455.

[2] S. Günther: Handbuch der Geophysik. 2. Aufl. Stuttgart 1897. I. S. 299.

[3] D. Aitows Projektionen „Canevas dérivé" auf den Blättern 3, 4 und 5 in F. Schrader, Prudent und Anthoine: Atlas de géographie moderne. Paris 1890. — Vgl. hierüber auch E. Hammer in P. M. 1892, S. 85.

[4] E. Hammer mehr indirekt, indem er auf die Flächentreue geographischer Karten bei verschiedenen Gelegenheiten energisch hinweist.

[5] A. Bludau: Über die Projektionen der Erdkarten. Geogr. Z. 1896, Bd. II, S. 510. Fernerhin in Bludaus Neubearbeitung von Zöppritz' Leitfaden der Kartenentwurfslehre. Leipzig. I. Bd. 1899, S. 142.

[6] H. Zondervan: Allgemeine Kartenkunde. Leipzig 1901, S. 106.

[7] Sipman in den Begleitworten zu seiner „Globuskarte". Berlin 1907.

[8] K. Peucker: Drei Thesen zum Aufbau der theoretischen Kartographie. Geogr. Z. 1902, S. 66ff. — s. auch Anm. 2, S. 172.

[9] A. Breusing: Das Verebnen der Kugeloberfläche. Leipzig 1892, S. 58, 59.

[10] Vgl.: Scottish Geographical Magazine 1885. — Dass. 1890: Geological sketch map of the world. — Dass. 1903: Map showing discoveries of Commander Pearys Expedition, 1900—1902.

[11] O. Krümmel wandte bei den Karten zur „Reisebeschreibung der Planktonexpedition" (Ergebnisse der Planktonexpedition, Bd. I A. Kiel u. Leipzig 1892) mittabstandstreue Netze an, bei den Textkärtchen zu seinem „Handbuch der Ozeanographie" einmal die flächentreue Azimutalprojektion von Lambert und sodann meine flächentreue Kreisringprojektion. G. Schott ließ die Tiefenkarten des Atlantischen und Indischen Ozeans im „Valdiviawerk" in Hammers flächentreuer Projektion zeichnen. Auch bei neuern Publikationen verwendet Schott diese Projektion, wie bei der „Wärmeverteilung in den Tiefen des Stillen Ozeans" in Z. d. Ges. f. Erdkde. zu Berlin 1910. Taf. 2 u. 3.

71. Die Forderungen der Wirtschafts- und politischen Geographie an die Kartennetze. Neuere kartographische Reflexionen müssen alle möglichen Werte der einzelnen Projektionen ausproben und sie in Hinsicht auf einen bestimmten Zweck kompensieren und balancieren. Insbesondere muß hierbei den Forderungen der politischen Geographie und der Wirtschaftsgeographie nachgekommen werden. Verkehrt und widersinnig ist es, gerade bei politischen Übersichtskarten die Mercatorprojektion, wie noch meist üblich, zu verwenden. Die falschen Bilder, die durch solche Karten, verstärkt durch deren Flächenkolorit, erweckt werden, bekommt man jahrelang aus seinem Vorstellungskreis nicht heraus. Da die Kolonien der europäischen Staaten zumeist in den Tropen liegen, kommt die gewaltige Ausdehnung der Tropenkolonien gegenüber den europäischen Mutterländern nie richtig zum Ausdruck.[1] Die politische Geographie, die vor dem Weltkrieg zu verkümmern schien, regt wieder mächtig ihre Schwingen und versäumt hoffentlich nicht, ihren Forderungen nach flächentreuen Kartenbildern entsprechenden Nachdruck zu verleihen.

Von gleicher Wichtigkeit, wenn nicht noch wichtiger, sind die flächentreuen Bilder für den Wirtschaftsgeographen. Wohl sind für seine Zwecke die Erdbilder von Mollweide, Aitow (ist nicht flächentreu!) und Hammer zu gebrauchen. Sie haben viele Vorzüge und sie werden ihre große Bedeutung stets behalten und für diese und jene Darstellung unentbehrlich bleiben, indessen stören den Wirtschaftsgeographen ganz erheblich die Verzerrungen und Zusammenquetschungen am Rande der genannten Erdkarten. Der Wirtschaftsgeograph und gewiß jeder, der einmal mit diesen Karten als Umrißkarten zu tun gehabt hat, wird die Erfahrung gemacht haben, daß sich Randgebiete, besonders im NO und NW, im SO und SW, der Eintragung geographischer Erscheinungen, und erst recht der Einschreibung von Namen gegenüber sehr widerspenstig verhalten. Die Entwürfe von Mollweide und Hammer sind flächentreu, beide weisen an dem Rande erhebliche Verzerrungen auf, die aber bei Mollweide bald weniger störend als bei Hammer empfunden werden. Dazu hat Mollweide die zu Geraden ausgestreckten Parallelkreise, Hammer hingegen gekrümmte und nicht parallel verlaufende Breitenkreise, auch die Größe der mittlern Maximalwinkelverzerrung $2\omega_d$ beträgt bei Mollweide nur 32° 7′, bei Hammer dagegen 37° 34′. Wenn auch, wie früher bereits dargelegt wurde, die gestreckten Parallelen unbedingt den Vorzug gegenüber den gekrümmten haben, sind doch diese bei gewissen wirtschaftsgeographischen Erscheinungen kaum zu entbehren, z. B. wenn es sich um die Verbreitung der polaren Nutztiere handelt. Hier würde man aber weniger eine strahlige oder Polarprojektion wählen als vielmehr einen Entwurf, der außer der zirkumpolaren Gegend noch den größten Teil der Erdoberfläche veranschaulicht. Die fast kaum angewandte Horizontalprojektion von H. James (S. 168) würde hier gute Dienste tun. Zur Veranschaulichung von wirtschaftsgeographischen und andern geographischen Erscheinungen bedient man sich mit Vorliebe auch der Planigloben. Insbesondere wird dazu Lamberts flächentreue Azimutalprojektion neuerdings gern in Atlanten sowohl wie in Spezialdarstellungen benutzt.[2] Die Plani-

[1] Von diesen Erwägungen ließ ich mich leiten, als ich 1912 meinem Wirtschaftsatlas der Deutschen Kolonien zur Übersicht der politischen Aufteilung der Erde eine flächentreue Weltkarte beigab.

[2] Man denke z. B. an Stielers Handatlas, an Berghaus' Physikalischen Atlas oder an die Monatskarten des Regenfalls von A. J. Herbertson (The distribution of rainfall over the land. Royal Geographical Society, Extra Publications. X, London 1901) oder an die neuen Planiglobenwandkarten von H. Haack usw.

globen haben unstreitig viele Vorzüge.[1] Man wird sie da mit viel Nutzen gebrauchen, wo es sich darum handelt, geographische Erscheinungen zu veranschaulichen, die sich entweder allein auf das Land beziehen, wie Volksdichte, Religionen, Industriezentren, Pflanzenprovinzen, Vulkanreihen[2], oder nur auf das Meer, wie Meeresbodenbedeckung, Meerestiefen, Salzgehalt. Indessen lenkt die Darstellung der ozeanographischen Phänomene, wie Meeresströmungen, Meerestemperaturen usw. schon wegen des ununterbrochenen Zusammenhangs des Meerwassers mehr auf den Gebrauch geschlossener Übersichtskarten hin.[3] Die Schwäche der Planiglobenzeichnung liegt insonderheit darin, daß sie das Erdbild, das eigentlich ein von der Natur gegebenes Ganze ist, zerreißt. Mit dem Erdbild werden aber zugleich auch viele geophysische, wirtschaftsgeographische und andere Erscheinungen zerrissen. Diese Tatsache hat gewiß auch H. Wagner empfunden, als er auf Karte 9 seines Methodischen Schulatlas das Verbreitungsgebiet der Malaien einzeichnete. Durch eine Erweiterung der Lambertschen flächentreuen Azimutalprojektion komponierte er mit Preisgabe der Flächentreue einen Zusammenhang zwischen Ost- und Westhalbkugel.

Das alles sind die Erwägungen, die mich zu der Auffindung neuer Projektionen hinführten, zu Projektionen, die gleichsam in der Mitte zwischen Mercator und den andern üblichen Erdkartenprojektionen stehen. Sie ergeben flächentreue Kartenbilder, die einmal bei Vermeidung des falschen Bildes der Mercatorprojektion und sodann bei möglichster Beibehaltung der der Erde eigentümlichen Größen und Lageverhältnisse zum Eintragen von wirtschafts- und andern geographischen Tatsachen auf allen Teilen des Erdbildes, besonders in den für die Kultur wichtigsten Teilen, den gemäßigten Zonen, geeignet sind.[4]

72. Zur Verteidigung der Mercator-Sansonschen Projektion. Meine Kreisringprojektion bildet den Übergang von Mercator-Sanson zu andern flächentreuen Erdkarten. Mit Mercator-Sanson hat die Kreisringprojektion außer den

---

[1] Vgl. A. Bludau: Zur Abbildung der Halbkugeln. Z. d. Ges. f. Erdkde. zu Berlin 1895. XXX.

[2] Daß aber vulkanische Erscheinungen, junge Kettengebirge und Gebiete großer tektonischer Erdbeben sehr gut auf einer flächentreuen Karte dargestellt werden können, zeigt die Karte dieser Erscheinungen in Mollweidescher Projektion in dem Sammelwerke: Himmel und Erde; II. Bd. Unsere Erde; der Werdegang des Erdballs und seiner Lebewelt, seine Beschaffenheit und seine Hüllen; gemeinverst. dargestellt unter Mitwirkung von J. van Bebber und Kreichgauer von L. Waagen. S. 124. München. s. a. (1909). — Vgl. hierzu auch das, was ich über geologische Karten gesagt habe, oben S. 173.

[3] Vgl. die Kärtchen der Verbreitung der epilophischen Sedimente und der abyssischen Sedimente in O. Krümmels Handbuch der Ozeanographie, Bd. I, Stuttgart 1907, S. 192 u. 193; desgl. die Kärtchen der thermischen Isanomalen der Meeresoberfläche, S. 405, und der Temperaturen in 400 m Tiefe, S. 425.

[4] Vgl. des weitern meine Abhandlung Neue Entwürfe, a. a. O., S. 97—109. Die Projektion mit sinuslinigen Meridianen ist sowohl als Hand-, wie auch als Wandumrißkarte bei Wagner & Debes in Leipzig veröffentlicht worden. Die Wandumrißkarte, in 1 : 20000000, ist in Eingradfeldern konstruiert, sie bietet in dieser Hinsicht neben vielem andern interessante Vergleichsmöglichkeiten mit der ebenfalls in Eingradfeldern und in 1 : 20000000 entworfenen Mercatorumrißkarte von H. Wagner bei J. Perthes in Gotha. — Wenn J. Frischauf glaubt, mir einen Widerspruch nachweisen zu können (Beiträge zur Landesaufnahme u. Kartographie. Leipzig u. Berlin 1919, S. 133), irrt er, denn ich habe lediglich von wirtschaftsgeographischem Standpunkte aus die neuen Projektionen entworfen und besonders betont, warum da der Raum zwischen 80° und 90° bedeutungslos ist. Es kommt doch ganz darauf an, was ich verglichen habe, und daß ich dies bewußt nicht zugunsten einer mathematischen Formel getan habe.

gestreckten Parallelen die sinuslinigen Meridiane gemeinsam, doch hat sie eine weit geringere Schnittwinkel- und Maximalwinkelverzerrung als jene und ist darum für die Darstellung des gesamten Erdbildes bei weitem geeigneter als die Mercator-Sansonsche Projektion. Indessen ist letztere reich an geographischen, terrestrischen Eigenheiten, daß sie durchaus nicht die Vernachlässigung verdient, die ihr besonders von mathematischer Seite aus gewünscht wird. Weil mit der Entfernung vom Äquator und von dem gewählten Mittelmeridian sehr starke Verzerrungen rasch auftreten, sollte der Gebrauch der Abbildung nach Hammers Ausführung ganz verboten sein.[1] Schon bei Homann lesen wir von den „Sansonschen Affen in Frankreich und Holland“;[2] und Hammer spricht von einem Morbus Sansonii und eifert ziemlich heftig gegen den Sansonismus in verschiedenen Handatlanten, wie im Atlas général von Vidal-Lablache, in Andrees Handatlas, in Spamers Atlas (Text von A. Hettner), im Atlas Larouse.[3] Dem kann von geographischer Seite nur bedingt zugestimmt werden. Keinem denkenden Geographen wird es noch einfallen, der Mercator-Sansonschen Projektion Darstellungen der ganzen Erde zugrunde zu legen, aber für äquatornahe Gebiete, für die sie nach Hammer auch verpönt sein soll, ist sie immer noch sehr wohl anzuwenden. Wenn man auf ein geschlossenes, ganzrandiges Bild verzichtet, dann kann man die Mercator-Sansonsche Projektion z. B. in sechs Globusstreifen karten auflösen, wie es Sipman getan hat; dann erkennt man die großartigen Vorzüge der Projektion und wie sie vorzugsweise dazu geeignet ist, die Entstehung des Kartenbildes aus der Kugelfläche, die Wechselwirkung zwischen Globus und Karte verständlich zu machen.

Insonderheit hat sich Afrika immer eine ganze Reihe von Vorschlägen bezüglich neuer Projektionen gefallen lassen müssen, und Hammer hat recht, wenn er sagt, daß mit der Leidensgeschichte dieses Erdteils ein dickes Buch zu füllen wäre.[4] Zöppritz, Hammer und Bludau haben sich in der Hauptsache mit der Anwendung neuerer Projektionen für Afrika beschäftigt, wobei eine besondere Auseinandersetzung zwischen Hammer und Bludau nicht ausblieb, indem Hammer aus rein mathematischen Erwägungen sogar einer schiefachsigen Azimutalprojektion für Afrika den Vorzug gibt und dabei auf geradlinigen Mittelmeridian und geradlinigen Äquator verzichtet.[5] Daß aber selbst mathematisch gut geschulte Köpfe vor Geschmacklosigkeiten nicht bewahrt bleiben, zeigt K. Zöppritz mit seiner flächentreuen perigonalen Kegelprojektion nach Tissot. Vor dieser linksseits aufgeschlitzten Kartenprojektion wird jeder Geograph mit Breusing einen Horror empfinden.[6] Unumwunden muß anerkannt werden, daß die kreisförmig umschlossene, flächentreue Azimutalprojektion von Afrika das Bild von Afrika ziemlich mathematisch getreu und gewiß auch form-

---

[1] E. Hammer: Unechtzylindrische und unechtkonische flächentreue Abbildungen. Mittel zum Auftragen gegebener Bogenlängen auf gezeichneten Kreisbögen von bekannten Halbmessern. P. M. 1900, S. 42.

[2] Homannische Vorschläge. Nürnberg 1747, S. 13.

[3] E. Hammer im G. J. XIX. 1896/97, S. 14; XX. 1897/98, S. 437; XXIV. 1901/02, S. 28, 29, 30. Auf S. 30 weist Hammer auch auf verschiedene Einzelkarten in Sansons Projektion hin, wie z. B. auf S. Passarges Reisewege im Ngamiland.

[4] Geogr. Jahrbuch Bd. XIX. 1897, S. 14. Berühmt sind ja geradezu die „Entrüstungsabschnitte“ in seinen Berichten im Geogr. Jahrbuch geworden. S. Anm. vorher.

[5] Hammers und Bludaus (gegenseitige) Erörterungen über das azimutale Afrikanetz haben sich über zehn Jahre hingezogen. Vgl. P. M. 1892, S. 214ff.; 1894, S. 113; 1899, S. 246, S. 138 des LB.

[6] A. Breusing, a. a. O., S. 58 u. Taf. 6. — Vgl. oben S. 169.

getreu wiederzugeben vermag. Folgen wir dieser Erwägung, dann geben wir aus Liebe zur geringsten durchschnittlichen Maximalwinkelverzerrung eine Menge geographischer Vorteile, die die Mercator-Sansonsche Projektion besitzt, preis. Beide Projektionen sind flächentreu, beide Projektionen sind gleich gut für Flächenausmessungen geeignet. Anders steht es mit den Längenmessungen. Kann man bei der Azimutalprojektion auf der gesamten Karte von Afrika ostwestliche und nordsüdliche, den wirklichen Verhältnissen entsprechende Entfernungen wie auf der Mercator-Sansonschen Projektion abmessen? Nein. Verlaufen dort die Parallelkreise wirklich parallel zum Äquator wie hier? Nein. Sind dort die Parallelen voneinander gleich weit entfernte Linien? Nein. All diese geographischen Vorteile eines Mercator-Sansonschen Entwurfes kann ein Azimutalnetz nicht ersetzen. Ganz abgesehen von der außerordentlich leichten Konstruierbarkeit der Mercator-Sansonschen Projektion werden die Geographen gut tun, sie auch fernerhin bei der Darstellung des afrikanischen Kontinentes und von Südseegebieten nicht ganz zu vergessen und dann und wann zu gebrauchen, wie es ja auch noch zu geschehen pflegt[1] und vor drei Jahrhunderten in den Mercator- und Sansonatlanten bereits gepflegt wurde. Und ist dieser Entwurf gleich über dreihundert Jahre alt, ist er doch nicht so alt, daß er keine Anwendung mehr verdiene.

Selbst auf Karten von Südamerika ist, wie die südamerikanischen Karten in Stielers Handatlas zeigen, die Mercator-Sansonsche Projektion ganz gut zu verwenden, obwohl hier bei Beibehaltung eines geradlinigen Mittelmeridians auch eine transversale zylindrische Projektion mit zwei längentreuen Hauptkleinkreisen (Horizontalkreisen) nach Hammer zu empfehlen wäre.[2] In dem senkrecht sich schneidenden Koordinatenkreuz, selbst wenn die Kreuzung ausnahmsweise einmal nicht in der Mitte der Karte erfolgt, liegt ein wichtiges Moment, das der Karte für vielerlei geographische Beziehungen Halt gibt. Nur unter ganz besondern Fällen sollte von einem derartigen, das Rückgrat der Karte repräsentierenden Koordinatenkreuz abgegangen werden, wenn es sich z. B. um eine Totaldarstellung von Nord- und Südamerika handelt: Daß alsdann ein schiefachsiger flächentreuer Zylinderentwurf mit längentreuem Grundkreise auch dem Geographen ein befriedigendes Bild gibt, davon hat uns O. Winkel nach einer Anregung von Hammer überzeugt.[3]

---

[1] Vgl. die Übersichtskarte der deutschen Besitzungen im Stillen Ozean und von Kiautschou von P. Sprigade und M. Moisel, Bl. 25 im Großen Deutschen Kolonialatlas. — C. Uhlig legte seiner Karte der ostafrikanischen Bruchstufe im zweiten Ergänzungsheft zu den wiss. Beiheften zum Deutschen Kolonialblatt (Berlin 1909) die Mercator-Sansonsche Projektion, von Uhlig „Sansonsche" bzw. „Sanson-Flamsteedsche Projektion" genannt, zugrunde. Für ein spezielleres Gebiet bleibt diese Projektion immer geeignet, selbst bei einem Gebiet von der Ausdehnung des Mittelmeeres, wie wir an Th. Fischers Karte der Verbreitung des Ölbaumes im Mittelmeergebiet sehen (P. M. Erg.-H. 147. 1904). — Für die topographische Karte der Niederlande wurde die Mercator-Sansonsche gewählt; vgl. van Manen-Schols: Over het berekenen van de coordinaten der getrianguleerde punten voor de topografische-en rivier-kaarten, Haag 1881. — Für die Brauchbarkeit der Mercator-Sansonschen Projektion hinsichtlich der Karten von Afrika und Südamerika hatte sich auch Herm. Berghaus erwärmt (P. M. 1858, S. 69).

[2] E. Hammer: Über die geographisch wichtigsten Kartenprojektionen. Stuttgart 1889, S. 119ff. u. T. IV. 1. — Vgl. auch A. Bludau: Flächentreue Gradnetzprojektionen für die Karte von Süd- und Nordamerika und Australien. In Z. d. Ges. f. Erdkde. Berlin. XXVII. 1892.

[3] O. Winkel: Flächentreue, schiefachsige Zylinderprojektion mit längentreuem Grundkreis für eine Karte von Nord-, Mittel- und Südamerika. P. M. 1909. Kartograph. Monatsbericht, Nr. 11 u. 12.

73. Zur Verteidigung des Bonneschen Entwurfs. Zum Schluß muß hier auch noch etwas zugunsten des Bonneschen Entwurfs oder der Projektion des Dépôt de la Guerre oder der Carte de France hervorgehoben werden.[1] Durch neuere Projektionstheoretiker, wie Zöppritz, Bludau, Hammer[2], ist die Bonnesche Projektion in einer Weise diskreditiert worden, daß sich die Kartographen kaum noch getrauen, sie anzuwenden. Zunächst ist ihre Äquivalenz ein großer Vorzug, schon von J. T. Mayr d. J. erkannt[3], den sie aber auch mit andern flächentreuen Projektionen teilt. Ihr Nachteil beruht vorzüglich darin, daß die Schnittwinkel von Meridianen und Parallelen mit der Entfernung vom Mittelmeridian, nach etwa 25 bis 30°, rapid vom wahren Werte abnehmen, weshalb die dargestellten Länder alsdann beträchtlich verunstaltet werden. Sie hat aber den Vorzug der leichten Konstruierbarkeit, worauf gerade H. Wagner mit Nachdruck hinweist. Für nicht zu breit über den Mittelmeridian hinausragende Kartenbilder kann die Projektion nach wie vor gebraucht werden, desgleichen bei kleinern Erdräumen, wie sie z. B. auf Gradnetzkarten Platz finden.[4] Die Karte des Deutschen Reiches von C. Vogel in 1 : 500000 würde in einer andern Projektion als in der Bonneschen auch nicht um ein Jota brauchbarer werden als sie heute ist. Die wirkliche Parallelität der Kreise entspricht den natürlichen Verhältnissen des Erdkugelnetzes, und was noch wichtiger ist, die Abweitungen sind getreu wiedergegeben, wodurch sich geographisch wichtige und richtige Längenmessungen bewerkstelligen lassen, die die azimutalen Projektionen in dieser Ausgiebigkeit nicht ermöglichen. Außerdem bietet die Maßtreue der Längen- und Breitengrade die Möglichkeit der Zusammensetzung benachbarter Blattsegmente, weshalb E. Debes in seinem Neuen Handatlas den Bonneschen Entwurf für die Karten der europäischen Länder durchweg beibehalten hat.[5]

Die Bonnesche und die einfache oder wahre Kegelprojektion erfreuen sich bereits seit langer Zeit, die zweite sogar schon seit dem Altertum großer Beliebtheit, teils gerechtfertigt, teils unverdient. Mit den Kegelnetzen hat man sich immer viel beschäftigt, und sie sind der Ausgangspunkt für allerhand Modifikationen und Neugestaltungen geworden, an denen sich J. N. Delisle, Lambert, Murdoch, Albers, Tissot, Schols u. a. beteiligten. Schols bringt eine Kegelprojektion zum Vorschlag[6], deren Parallelkreise durch konzentrische Kreise dargestellt werden und die in der Mitte zwischen der Bonneschen und der Albersschen Kegelprojektion steht; Tissot verminderte die Verzerrungen der echten konischen Projektion dadurch, daß er die

[1] Der Bonneschen Projektion auf topographischen Kartenwerken, für die sie wie keine andere der Projektionen, die für chorographische Karten in Frage kommen, geeignet ist, widme ich ein besonderes Kapitel im folgenden Hauptabschnitt und fasse mich darum oben ganz kurz. Man beachte aber die in jenem Kapitel wiedergegebenen Urteile über Bonne ganz besonders.

[2] Außer den Obengenannten hat sich gegen die Bonnesche Projektion auch der Niederländer Schols ausgesprochen (s. auch Anm. 6).

[3] J. T. Mayer: Gründl. u. ausführl. Unterricht, a. a. O., S. 13.

[4] Vgl. J. Frischauf: Beiträge zur Geschichte und Konstruktion der Kartenprojektionen. Graz 1891. — Zur Affinität in d. Z. f. d. Realschulwesen, 16. Jahrg., S. 206ff. — Sodann verschiedene Stellen in seinen Mathematischen Grundlagen, a. a. O., S. 145, 146; und in seinen Beiträgen, a. a. O., S. 174.

[5] Auf 25 Karten hat E. Debes in seinem Neuen Handatlas die Bonnesche Projektion angewendet; und man wird nicht behaupten dürfen, daß Debes von Projektionen nichts verstünde!

[6] Schols: Eene equivalente projectie met minimumafwijking voor an cirkelvormig terrain van geringe uitgebreidheid. Versl. en Medel. der K. Ak. van Wetenschapen. Amsterdam 1886. Abteilg. Naturk., III. Reihe, II. Teil, S. 130.

Längentreue der Meridiane aufgibt und den Abstand der Breitenparallelen um den Bruchteil eines bestimmten Meridians vergrößerte; Lambert hat zwei brauchbare Kegelprojektionen geschaffen, einmal eine winkeltreue, wobei auf längentreue Meridiane verzichtet wird, sodann, was wichtiger ist, eine flächentreue Kegelprojektion, die wohl geradlinige Meridiane bewahrt, nicht aber die Gleichabständigkeit der Breitenparallelen. Auch unter den Kegelprojektionen sind für geographische Zwecke die flächentreuen Entwürfe meistens die geeignetsten.[1]

Die vorstehenden Untersuchungen dürften zur Genüge zeigen, daß es bei einer geographischen Wertschätzung der Projektionen nicht angebracht ist, die Kartennetze nach einem speziellen Prinzip zu beurteilen, sondern daß auch sie eine weitere, allseitige Beurteilung erheischen. Mithin klingen unsere Erörterungen dahin aus, daß der Geograph bei der Wahl der Projektionen außerordentlich viel zu beherzigen hat und daß für ihn die alleinige Berücksichtigung der Deformationsverhältnisse ein einseitiger Standpunkt ist. Darum erachten wir es als unsere vornehmste Pflicht, insbesondere darauf nachdrücklichst aufmerksam zu machen, daß in den die Erde umspannenden Netzlinien mehr wohnt als der Mathematiker hineinzulegen vermag, daß die Netzlinien für den Geographen nicht bloß einfach mathematische Elemente sind, sondern daß sie bei allem Bestimmten und Festen doch etwas Lebendiges, Wirkendes und Lebenswarmes haben, was sie zu wichtigen geographischen Leitlinien erhebt.

C. Zur Kritik der Projektion topographischer Karten.

I. Die Grundlagen der topographischen Abbildungen.

74. Die geographischen Koordinaten. Die Frage nach der Lage eines Ortes oder Punktes auf der Erdoberfläche haben wir bereits als die geographische Kardinalfrage gekennzeichnet, und die Bestimmung dieser Lage ist die vornehmste Aufgabe der Landesaufnahme im engern wie weitern Sinne. Bei der Lösung dieser Aufgabe bedienen sich Geograph und Geodät der geographischen Koordinaten. Während aber der Geograph beim Entwerfen und Benutzen seiner Karten hauptsächlich an das zu gleichabständigen Werten der geographischen Längen und Breiten gehörige Netz der Meridiane und Parallele denkt, sind für den Geodäten diese Koordinaten Winkel, die zur eindeutigen Lagebestimmung eines Punktes der irdischen Horizontalfläche mit beliebig weit getriebener Schärfe (also nötigenfalls auf Hunderttausendstel der Sekunde) angegeben werden können. Für ihn ist nämlich die geographische Breite der Winkel, den die Lotrichtung eines Punktes mit der Äquatorebene einschließt, d. h. mit der zur Rotationsachse der Erde senkrechten Ebene, und ist die geographische Länge der Winkel, den die Meridianebene eines Punktes mit der Meridianebene eines als Nullpunkt der Zählung gewählten andern Punktes einschließt (s. Bild 1). Der Geodät

[1] Hierbei sei hingewiesen auf die „Studien über flächentreue Kegelprojektionen" von H. Hartl (in d. Mitt. des k. k. militär-geogr. Inst. zu Wien 1896, XV. Bd.), worin in sehr sorgfältiger und klarer Weise eine Anzahl flächentreuer Abbildungen von Ellipsoid- und Kugelzonen auf die Ebene untersucht wird.

ist aber bei seiner Definition der geographischen Koordinaten an keine bestimmte Voraussetzung über die Form der Horizontalflächen der Erde unbedingt gebunden.

Geht man dagegen, wie es der Geograph tun muß, von der bestimmten Annahme aus, die Horizontalflächen der Erde seien Kugeln oder Sphäroide, so entsprechen jeder Angabe geographischer Koordinaten bestimmte Bogenstücke der Meridiane und Parallelkreise auf der kugelförmigen, bzw. sphäroidischen Erde. Damit ist das dem Geographen vertraute Gradnetz der Erde definiert. Die Bestimmungen der Ortslagen richten sich nach Äquator und irgendeinem als Nullmeridian bezeichneten Längengrad.

Jedes offizielle Kartenwerk hat als Nullmeridian meist den Meridian seiner bedeutendsten Sternwarte oder seines Hauptortes oder auch eines sonst in der Vermessung des Landes besonders ausgezeichneten Punktes.[1] Sämtliche englische Karten zählen nach der Greenwicher Sternwarte, die französischen nach der Pariser, wie auch die rumänischen; die Russen richten sich nach dem Meridian der Nikolai-Hauptsternwarte in Pulkowa. In Schweden folgt die geographische Orientierung dem Observatorium in Stockholm, in Norwegen dem Observatorium in Kristiania. Der Meridian von Athen ist den Griechen, der von Lissabon den Portugiesen, der von Kopenhagen den Dänen, der von Helsingfors seit 1910 den Finnländern Nullmeridian. Die Italiener zählen von dem Meridian aus, der durch das trigonometrische Signal auf dem Monte Mario bei Rom läuft. Unter den außereuropäischen Staaten hat der Meridian von Washington für die Vereinigten Staaten von Amerika zweifellos die größte Bedeutung infolge seiner wissenschaftlichen Grundlage und der dadurch bedingten Brauchbarkeit. Mexiko zählt nach dem Meridian von Mexiko. Von den südamerikanischen Staaten hat natürlich jeder seinen besondern Nullmeridian. Von größerer Bedeutung sind eigentlich bloß die von Rio de Janeiro (Brasilien), Cordoba (Argentinien) und Santiago (Chile). Nur die Deutschen und Österreicher haben keinen nationalen Nullmeridian; sie hielten fest an dem althergebrachten Meridian von Ferro. Damit war eigentlich ein internationaler Nullmeridian, der Einheitsmeridian, angebahnt. Aber deutsche Gelehrte, unter ihnen außer namhaften Geodäten besonders H. Wagner[2], und Schulmänner hatten sich mit größter Energie eingesetzt, den Ferromeridian zugunsten des Greenwicher abzuschaffen, indem sie hervorhoben, daß der Greenwicher Meridian fast ausschließlich als Ausgangspunkt für die Schiffahrt, Astronomie, Zeit- und Erdmessung benutzt werde. Indessen hat er doch nicht das Ansehen eines Einheitsmeridians erlangt. Unter den andern Kulturvölkern sind es nur wenige, die sich nach Greenwich richten, so die Argentinier seit 1911.[3] Bloß die Deutschen, seit 1884[4], und die Österreicher gönnen sich das besondere Vergnügen, auf ihren chorographischen Karten die Greenwich- und auf ihren offiziellen Karten die Ferro-Orientierung zu besitzen. Das sind aber für die deutsche Kartographie unhaltbare Zustände, entweder kehrt man zu Ferro zurück oder die offiziellen Kartenwerke geben wenigstens

---

[1] E. Mayer: Die Geschichte des ersten Meridians und der Zählung der geographischen Längen. Wien 1879. — H. Haag: Die Geschichte des Nullmeridians. Diss. Gießen. 1912. Leipzig 1913.

[2] H. Wagner: Die Stellung der deutschen Kartographie zur Frage der Einführung des einheitlichen Meridians. Verhandlgn. des IV. Deutsch. Geographentages zu München 1884. Berlin 1884, S. 55—65.

[3] Japan beschloß 1886, die genau um 9 Stunden von Greenwich differierende Zeit als japanische Nationalzeit einzuführen.

[4] Verh. der 7. allgem. Konferenz der europäischen Gradmessung, Berlin 1884, S. 71; Bericht der Kommission zur Prüfung über die vom Bureau der permanenten Kommission gemachten Vorschläge bezüglich der Vereinheitlichung der Längenzählung und Stundenzählung.

an den Kartenecken die Greenwicheinteilung an oder verzeichnen sie am obern Kartenrand, wie es bei der Vogelschen Karte von Deutschland geschieht, die oben Greenwich zeigt, sonst aber nach dem Pariser Meridian, gleichsam als einem verkappten Ferrograd, orientiert ist.

Gemäß der alten Einteilung des Kreisumfanges zählen wir 360 Längengrade, gewöhnlich 180° östlich und 180° westlich, obwohl schon Mercator für eine durchgängige Zählung nach einer Richtung eingetreten ist. Vom Äquator aus zählt man polwärts je 90 Parallel- oder Breitenkreise, deren 90. mit den Polpunkten zusammenfällt. Da das Gradnetz nicht terrestrischen Ursprungs ist, sondern von dem Himmelsnetz der Astronomen auf die Erde übertragen wurde, ist eine weitere Folge, die geographischen Längen anstatt in Bogen- oder Gradmaß in Zeitmaß auszudrücken, indem man davon ausgeht, daß für einen Punkt P je nach seiner Lage (östlich oder westlich) zum Nullmeridian die Sonne früher oder später aufgeht als für irgendeinen Punkt auf dem Nullmeridian.[1]

Neben der alten Kreisteilung in 360° zu je 60′ zu je 60″ gibt es die dezimale oder neue Kreisteilung, nach der der Kreisumfang in 400° zu je 100′ zu je 100″ unterteilt wird. Es mehren sich die Stimmen, dieser Kreiseinteilung größeres Gewicht und damit größere Verbreitung zu verleihen. Bis jetzt finden wir sie zum ersten Male für eine große offizielle Karte auf der Carte de France in 1 : 80000 angewandt.

Da der Geograph an die Angabe und Bestimmung der Orte und geographischen Objekte lediglich nach geographischen Koordinaten gewohnt ist, betrachtet er die Wiedergabe des Gradnetzes auf der Karte als eine Conditio sine qua non. Je nachdem es der Kartenmaßstab erlaubt, wird das Kartennetz in $^1/_2$-, 1-, 2-, 5-, 10- usw. Gradeinheiten ausgezogen. Um das Kartenbild mit Linien nicht zu überlasten, ist der Kartenrand zwischen den ausgezogenen Hauptgraden noch in die nötigen Untergrade eingeteilt, mit deren Hilfe es nicht schwer ist, die Lage eines jeden Ortes abzugreifen.

Was für chorographische Karten als etwas Selbstverständliches erscheint, ist nicht in gleicher Weise für die topographischen der Fall. Wohl sind die geographischen Netzlinien auch auf den meisten offiziellen Karten zu bemerken, aber nur an den Kartenrändern finden sie sich durch Teilstriche angedeutet. Gemäß dem großen Maßstabe wird in der Regel die Minutenteilung durchgeführt, wie auf den Meßtischblättern von Preußen, Sachsen und Bayern. Auf den württembergischen Karten in 1 : 25000 wurden bis 1913 sogar Einzehntelminuten angegeben[2], d. h. die Teilstriche von 6 zu 6″. Baden und Hessen haben sich die Arbeit bezüglich der geographischen Graduierung erleichtert und nur die Blattecken der Meßtischblätter mit Angaben über die geographischen Koordinaten versehen. Auf dem Topographischen Atlas von Bayern in 1 : 50000 und auf verschiedenen offiziellen Kartenwerken in Belgien, Italien und Spanien finden wir überhaupt keinen Vermerk über die geographische Graduierung. Das Netz dieser Karten geht von dem Meridian und dem Parallel eines Ortes in der Mitte des abzubildenden Landes aus. Auf diesen beziehen sich unmittelbar alle Längen innerhalb des Kartenwerkes. Mithin finden Beziehungen zu den „absoluten“ Längen, die sich nach dem offiziellen Nullmeridian richten, nicht statt, auch der Kartenrand gibt keinerlei Andeutungen.

---

[1] S. Anm. 2, S. 243 in dem Teil „Kartenaufnahme“.

[2] Vgl. A. Egerer: Kartenkunde. I. Einführung in das Kartenverständnis. Leipzig u. Berlin 1920, S. 21. Dies Büchlein von Egerer unterrichtet ausführlicher über die oben behandelten Probleme. Die herangezogenen Beispiele machen es besonders wertvoll.

75. Die rechtwinkligen Koordinaten auf der (mathematischen) Erdoberfläche. Die Soldnerschen Koordinaten. Weil die den Geographen vertrauten Bogenlängen der geographischen Koordinaten sich der unmittelbaren Messung und Festlegung auf der Erde bei den Arbeiten der Landesaufnahmen im allgemeinen entziehen, entsteht die Aufgabe, die aus horizontalen Bogen zusammengesetzten Dreiecke der Landesvermessung zu den geographischen Koordinaten in rechnerische Beziehung zu setzen. Hierbei bedient man sich in der Regel aus Gründen der Rechnung rechtwinkliger Koordinatensysteme.

Bekanntlich haben die Horizontalflächen der Erde die Formen von an den Polen abgeplatteten Rotationsellipsoiden, sogenannten Sphäroiden. Diese Abplattung ist so gering ($^1/_{299}$), daß auf nicht zu große Entfernungen hin, bzw. bei nicht zu hohen Genauigkeitsansprüchen mit einer nach allen Richtungen hin konstanten Krümmung, d. h. mit der Form der Kugel gerechnet werden kann. Deshalb soll der Kürze wegen im folgenden nur von sphärischen Koordinaten die Rede sein, wobei man sich stets davon Rechenschaft geben muß, daß bei der wirklichen Ausführung der Berechnungen der Landesaufnahmen auf die sphäroidische Gestalt Rücksicht genommen werden muß.

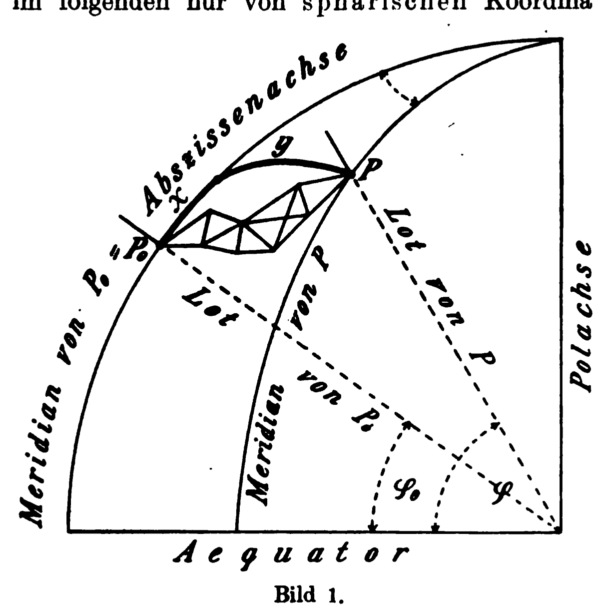


Bild 1.

Dem Hergange der Arbeiten einer Landesvermessung, bei der die linearen Entfernungen der Punkte gemessen, bzw. berechnet werden, entspricht es, die Lage eines Punktes P nicht nach seinen geographischen, sondern nach den rechtwinkligen Koordinaten x und y zu geben. Auch dieses Koordinatensystem wird astronomisch orientiert, wie Bild 1 zeigt, dessen weitere Erklärung sich aus der Benennung der einzelnen Teile im Bilde selbst ergibt. Von den geographischen Koordinaten wird lediglich ein Meridian übernommen, und zwar der, der durch den etwa in der Mitte des Aufnahmegebietes gelegenen Ort P_0 läuft.

Während die Ordinate y eines Punktes P auf demjenigen Großkreisbogen, der durch P geht und senkrecht zum Meridian des Nullpunktes steht, positiv gezählt wird, wenn der Punkt östlich des Nullmeridians, und negativ, wenn er westlich davon liegt, wird die Abszisse x vom Nullpunkt P_0 aus positiv nach N und negativ nach S gezählt. Alle Punkte mit dem Vorzeichen $+\,+$ (in der Reihenfolge der Koordinaten x, y) liegen im ersten Quadranten, mit $-\,+$ im zweiten, mit $-\,-$ im dritten und $+\,-$ im vierten Quadranten.[1]

Das im vorstehenden dargelegte rechtwinklig sphärische Koordinatensystem heißt auch das Soldnersche Koordinatensystem, weil sich J. G. v. Soldner

[1] Steht z. B. an einem Punkt x = − 15700 m und y = + 18900 m, so liegt der Punkt im zweiten Quadranten und zwar 15,7 km südl. vom Großkreis der Ordinatenachse und 18,9 km östlich von der Abszissenachse oder dem Nullmeridian.

(1776—1838) um die Ausbildung, bzw. Berechnung dieser sphärischen Koordinaten und ihre Einführung in die Landesvermessung das größte Verdienst erworben hat.

76. Die Gaußschen Koordinaten. (Die Gaußsche Projektion.) Seitdem Gauß sich der Hannoverschen Landesvermessung angenommen hatte, ist es vielfach üblich geworden, aus gewissen Gründen (elegante und zweckmäßige Form der Ausgleichung und Herabminderung der Verzerrungsverhältnisse auf ein Minimum) die Dreieckspunkte der Landesaufnahme, die wir im vorhergehenden nach Soldnerschen Koordinaten zu berechnen gelernt haben, rechnerisch auf die Ebene konform abzubilden. Der rechnende Geodät, der Gaußsche Koordinaten anzuwenden wünscht, ist übrigens nicht genötigt, dies auf dem Umweg über Soldnersche Koordinaten zu tun, sondern es können die Gaußschen Koordinaten nach den in den Landesaufnahmen üblichen Rechenformeln unmittelbar für die Eckpunkte der trigonometrischen Netze gewonnen werden.[1]

Es sei hierbei daran erinnert, daß in den Dreiecken der Landesaufnahme stets mehr Größen gemessen werden als zur eindeutigen geometrischen Bestimmung an sich nötig wäre. Wegen der unvermeidlichen kleinen Messungsfehler führen alle diese Messungen daher notwendigerweise zu gewissen Widersprüchen. Indem man diese Widersprüche nach bestimmten allgemein üblichen Rechenprinzipien (Prinzip der Methode der kleinsten Quadrate) verteilt, gelangt man zu genauern Endergebnissen. Diese sogenannte Ausgleichungsarbeit bildet einen sehr erheblichen Teil der gesamten Rechenmühe von Landesvermessungsarbeiten. Die Ausbildung ihrer Technik ist der wichtigste Bestandteil der ganzen dabei verwandten geistigen Arbeit. Über die Ausbildung dieser Ausgleichungsmethoden zu geodätischen Zwecken besteht eine umfängliche Literatur.

Die Rolle, die die Ausgleichungsrechnung bei den Arbeiten der Landesvermessung spielt, ist so hervortretend, daß sie auch die Methoden der Messung und zum Teil sogar die Wahl der Koordinatensysteme beherrscht. Wird das gesamte Dreiecknetz der Landesvermessung in Gaußschen konformen Koordinaten ausgedrückt, gestaltet sich die Ausgleichung der Beobachtungsfehler besonders einfach und übersichtlich. Übrigens wird hier der Kürze wegen der Ausdruck „Gaußsche Koordinaten" gebraucht, auch dann, wenn in der wirklichen Landesvermessungspraxis konforme Koordinatensysteme Anwendung finden, die, auf Gaußsche Arbeiten mehr oder weniger fußend, von anderer Seite ihre Ausbildung erfahren haben.

Hat man bisher gesagt, daß es an einem zwingenden Grund gefehlt hat, die Gaußschen Koordinaten in der von L. Krüger gegebenen Form, darum auch „Gauß-Krügersche Koordinaten" genannt, einzuführen, liegt doch ein groß Teil Schuld in dem Beharrungsvermögen des Staatsorganismus, nach dem alte lieb gewordene Methoden nicht mit einem Male über Bord geworfen werden, selbst wenn sich Neues und weit Besseres in noch so eindringlicher Weise präsentiert. Auch hier hat der Krieg einen beachtenswerten Anstoß gegeben. Die neuen Forderungen gewisser Kriegskarten, insbesondere des Planmaterials für weittragende Geschütze, haben die Zweckmäßigkeit der Gaußschen Koordinaten hervortreten lassen, weil die darauf gebauten Teilsysteme, innerhalb deren Grenzen die Einzelvermessungen als ebene behandelt werden können, 200 km in ostwestlicher Richtung betragen (für Kriegskarten kann

[1] Mit andern Worten: Der Wert der Gaußschen Formeln besteht darin, daß sie mit Umgehung der doppelten Übertragung vom Ellipsoid auf die Ebene aufgestellt sind.

noch über 200 km hinausgegangen werden), also 100 km und mehr als bei dem bisher gebrauchten Soldnerschen System[1], und unbegrenzt weit in nordsüdlicher Richtung sind. Da wäre der westliche Kriegsschauplatz mit einem System ausgekommen. Der Vorschlag, die bis dahin gebrauchten Koordinaten umzuwandeln, konnte nicht mehr verwirklicht werden, da er erst gegen Kriegsende verlautbar wurde.

Die preußische Landesaufnahme hält es jetzt für ihre vornehmste Aufgabe, die Gauß-Krügerschen Koordinaten oder die Gaußsche Projektion, wie man auch sagt, so schnell wie möglich einzuführen. Die Grundlage dazu hat man neben anderm aus dem bedeutenden Werk von L. Krüger Konforme Abbildung des Ellipsoids in der Ebene, Potsdam (Leipzig) 1912, geschöpft. Dadurch wird die alte Schreibersche Doppelprojektion (s. Schluß dieses Kapitels) abgelöst. Das Wesen der Gaußschen Projektion besteht darin, daß die Meridionalstreifen vom Sphäroid auf die Ebene winkeltreu übertragen werden. Daß die Projektion in nordsüdlicher Richtung beliebig ausdehnbar ist, wurde oben bereits vermerkt. Von dem mittlern Meridian, dem Hauptmeridian eines jeden Meridianstreifens, geht man $1^1/_2{}^0$ nach O und W, daß mithin jeder Streifen drei Längengrade umfaßt. Außerdem erhält jeder Meridianstreifen seinen eigenen Nullpunkt. Wie ich den Ausführungen Baumgarts in der Zeitschrift für Vermessungswesen entnehme[2], wird der bisherige Hauptmeridian der Landesaufnahme, 31° östl. Ferro, weiter beibehalten, und die Nullpunkte verteilen sich auf die Meridiane 25°, 28°, 31°, 34°, 37° und 40°. Die Breite aller Nullpunkte verbleibt für jeden Meridianstreifen wie bisher auf 52° 42′ 2″, 5325.

Durch die Einführung der Gaußschen Koordinaten erobert die preußische Landesaufnahme ihr altes Prestige im Vermessungswesen zurück. Denn dadurch wird ein großer Fortschritt erzielt, insofern sämtliche 40 bei der preußischen Katastermessung in Anwendung stehenden Soldnerschen Koordinatensysteme, deren Ordinaten nicht über 60 km hinausgehen, rund auf sechs, auf die Bedürfnisse der genauesten Grundstücksvermessung Rücksicht nehmenden Teilsysteme beschränkt und sämtliche trigonometrische Punkte der Landesaufnahme in rechtwinkligen Koordinaten ausgedrückt werden, die für Einzelmessungen und die Kartographie (einschließlich des artilleristischen Planmaterials) unmittelbar zu verwerten sind. Außerdem erübrigt sich die Umrechnung aus geographischen Koordinaten. Bisher werden in der Landesaufnahme rechtwinklig ebene Koordinaten nur zu Ausgleichungszwecken berechnet. Für die Einzelvermessungen und die Kartographie waren sie belanglos. Es ist nur zu wünschen, daß sich auch die süddeutschen Staaten sobald wie möglich anschließen und Bayern seine „splendid isolation“ als das „klassische Land der Kongruenzkoordinaten“ bald aufgibt.

Obwohl man sich in Deutschland über die Gaußschen Koordinaten als die besten für eine Landesaufnahme längst klar war, hatte es doch recht lange gedauert, bis sie den Sieg über andere Koordinaten davontrugen. Vor rund hundert Jahren wurden sie zum ersten Male angewendet, und zwar durch Karl Friedrich Gauß bei der Landestriangulation von Hannover 1821—1844.[3] Über die Theorie selbst hat Gauß

[1] Wieweit die Gaußschen Koordinaten den Soldnerschen gegenüber überlegen sind, wird an Beispielen im 3. Bd. der Vermessungskunde von Jordan-Eggert, Stuttgart 1916, S. 309 nachgewiesen.

[2] Baumgart: Die Bezifferung des Meldegitternetzes in Übereinstimmung mit den tatsächlichen Koordinatenwerten. Z. f. Verm. 1919, S. 187ff.

[3] Vgl. K. Fr. Gauß' Werke. IV. Göttingen 1873.

nichts veröffentlicht, sie wurde 1866 aus den Traditionen der Hannöverschen Landesaufnahme von O. Schreiber herausgeschält.[1] Aber noch fand sie nicht die genügende Beachtung. Selbst der von F. R. Helmert am 13. August 1877 bei der in Frankfurt a. M. tagenden Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins gehaltene Vortrag, in dem Helmert den hohen Wert der Hannöverschen Projektionsmethode beleuchtete, hat wenig gefruchtet. Seit 1881 hatten sich in ganz Deutschland die Soldnerschen Koordinaten eingenistet; und es ist mehr als eine eigentümliche Fügung, daß das klassische Gaußsche konforme System gerade in Deutschland keine amtliche Einführung fand. „Es ist nicht unmöglich, daß das laute Rühmen der Vorteile, welche die einheitlichen, süddeutschen Soldnerschen Systeme viele Jahrzehnte lang voraus hatten, schließlich dem gleichen System auch in Preußen zum Siege verholfen hat; allein jenes Rühmen hat die feinern Unterschiede und Vorteile der Konformität neben dem Hauptmomente, daß überhaupt umfassendere, auf Erdkrümmung berechnete Koordinatensysteme notwendig sind, nicht in Betracht genommen."[2] Den Anstoß zur gründlichen Behandlung der Frage gab W. Jordan durch seinen Vortrag über „die deutschen Koordinatensysteme" bei der Tagung des Deutschen Geometervereins am 8. Juni 1895 in Bonn. Der Streit hierüber tobte ein Jahr lang fort.[3] Endlich war man von der Bedeutung der Gaußschen konformen Koordinaten auch in weitern als bloß geodätischen Kreisen überzeugt. W. Jordan schloß seine Repliken mit dem prophetischen Wort: „Wenn abermals zwei Jahrzehnte verflossen sein werden, ums Jahr 1916—1920, wird die Gaußsche konforme Projektion für Katasteraufnahmen ebenso unbestritten als zweckmäßigste gelten wie heute die früher für unausführbar erklärte Gaußsche Ausgleichung für Katasterdreieckmessungen". Das, was die Franzosen für ihre neue Katastervermessung suchten, Einführung von meridionalen Streifen mit konformen Koordinaten[4], ist ganz das, was in dem deutschen Koordinatensystem nach Gauß vorliegt. Ch. Lallemand, der Bearbeiter des neuen französischen Katasters, kannte die Hannöversche Projektionsmethode, die er außer in Frankreich auch in Ägypten anwandte. Aber auch in Deutschland selbst griff man bei Neueinrichtungen von Landesaufnahmen auf die Gaußschen Koordinaten zurück, wie bei der winkeltreuen Kegelprojektion der Landesaufnahme von Mecklenburg. In den deutschen Kolonien ist von 1912 ab von der preußischen Landesaufnahme nach Gaußschen Koordinaten gearbeitet worden. Neben Preußen und Sachsen hat jetzt Österreich mit der Einführung der Gauß-Krügerschen Meridianstreifen begonnen. Andere Staaten dürften bald in größerer Anzahl nachfolgen, zunächst Griechenland, Schweden, Norwegen.

---

[1] O. Schreiber: Theorie der Projektionsmethode der Hannöverschen Landesvermessung. Hannover 1866.

[2] M. Rosenmund: Die Änderung des Projektionssystems der schweizerischen Landesvermessung. Bern 1903, S. 52.

[3] Man vgl. dazu die verschiedenen Aufsätze in den Jahrgängen 1895 u. 1896 in d. Z. f. Verm., desgl. E. Hammer in G. J. XX. 1897/98, S. 443.

[4] Ministère des finances. Commission extraparlementaire du cadastre. Sous-commission technique. Réfection du cadastre de la commune de Neuilly-Plaisance (Seine-et-Oise) par Ch. Lallemand, ingénieur en chef des mines, directeur du service du nivellement général de la France. Extrait du rapport général sur les travaux de la sous-commission technique par M. E. Cheysson, inspecteur général des ponts et chaussées. Paris 1898. — Vgl. W. Jordans Referat in Z. f. Verm. XXVIII. 1899, S. 38. — Ferner orientiert hierüber Rothamel: Erneuerung u. Wiederherstellung des Katasters in Frankreich. P. M. 1907, S. 90—93, insbes. S. 93.

Durch General O. Schreiber war in der preußischen Landesaufnahme eine rechnerische Methode ausgebildet worden, um die rechtwinkligen sphärischen Koordinaten zunächst auf eine Kugel und alsdann von der Kugel auf eine Ebene abzubilden. Dieses Verfahren führt den Namen „konforme Doppelprojektion". Die Praktiker der preußischen Landesaufnahme schreiben ihm besondere Vorzüge zu bei der Ausgleichung der Beobachtungsfehler im Dreiecknetz. Im einzelnen erfolgt die Berechnung beim ersten Übergang (von Ellipsoid auf die Kugel) nach einem Gaußschen Grundgedanken, beim zweiten Übergang (von der Kugel zur Ebene) nach dem Gedanken der Mercatorprojektion.[1]

77. Die Soldnersche Projektion. Wenn man die als rechtwinklig sphärische, bzw. Soldnersche Koordinaten ausgedrückte horizontalen Strecken der x und y unserer Dreieckspunkte (Bild 1) wie ebene rechtwinklige Koordinaten auf dem Papier aufträgt, um danach großmaßstabige Karten zu konstruieren, sagt man, diese Karten seien in Soldnerscher Projektion entworfen, obwohl eine Projektion im eigentlichen bzw. üblichen Sinne nicht vorliegt.

Uns interessiert hier vorzugsweise die Anwendung dieser Abbildungsart auf topographischen Karten. In der Hauptsache werden wir da zu Kartenwerken geführt, die in Süddeutschland entstanden sind. Die großmaßstabigste ist die in 15572 Blättern ausgeführte württembergische Flurkarte in 1:2500.[2] Die Flurkarten sind auf dem sphärisch-rechtwinkligen Koordinatensystem aufgebaut. Statt Quadrant heißt es für die Flurkarten Nordost-, Südost-, Südwest- und Nordwestregion. Die trapezförmigen Erdoberflächenstücke, durch die sphärischen Koordinaten umrahmt, werden von der Projektionsmitte aus nach N und nach S als Schichten bezeichnet und mit römischen Zahlen beziffert und nach O und W als Reihen oder Nummern mit arabischer Bezifferung. Bei der Übertragung der trapezförmigen Stücke, deren Längen zu je 4000 württembergischem Fuß = 1145,69 m angenommen worden sind, wurden sie auf der Ebene als gleich große Quadrate abgebildet.[3] Je einem Quadrat entspricht eine württembergische Flurkarte. Bei der ganzen Abbildungsart setzt man eine kugelförmige Erdoberfläche voraus. Die Nichtberücksichtigung der Abplattung hat auf die Karten eines so kleinen Landes wie Württemberg keinen Einfluß.

Die Trapeze der Kugel oder des Sphäroids durch Quadrate in der Kartenebene nachzubilden, kann nur bis zu einer gewissen Grenze vom Meridian des Nullpunktes aus nach O und W erfolgen; denn mit der Entfernung von der Kartenmitte werden die trapezförmigen Stücke in der Natur etwas kleiner. Bei den württembergischen Blättern des äußersten O und W entsprechen wohl noch die Nord- und Südränder den Abmessungen auf der Kugel, aber die Ost- und Westränder sind um 0,06 mm zu lang.

[1] Daher die nicht ganz passende Bezeichnung „Doppelprojektion". Beide Vorgänge muß man eben genau auseinanderhalten. Darum wird auch das Wesen dieser Abbildungsart selten richtig erfaßt. Ich glaube nicht, daß derjenige ein klares Bild gewinnt, der die einschlägigen Kapitel in E. Häntzschels „Erdsphäroid und seine Abbildung", Leipzig 1903, durchstudiert hat. — Man vgl. auch die Besprechung über Häntzschels Erdsphäroid von O. Galle in Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1904, S. 534ff.

[2] Die Angaben hierüber hat A. Egerer, der Vorstand der topographischen Abteilung des Württembergischen Statistischen Landesamtes in Stuttgart, in seiner Kartenkunde, a. a. O., gut zusammengestellt.

[3] Ein Quadrat mit der Seitenlänge $\frac{1145{,}69 \cdot 1000}{2500} = 458{,}28$ mm.

Indessen ist das eine Größe, noch nicht einmal ein Zehntelmillimeter, die bei der Kartenherstellung und -reproduktion in keiner Weise von Belang ist. Immerhin darf diese Art Karten nicht in allzuweite Gegenden nach O und W ausgedehnt werden, weshalb sich die sphärisch rechtwinkligen Koordinaten auch mehr zur Abbildung von meridional gestreckten Ländern eignen. Zum ersten Male wurden die sphärischen Trapeze in Quadratform auf der Kartenebene von César François Cassini de Thury (1714 bis 1784) auf der Carte de France 1 : 86400 (100 Toisen = 1 Pariser Linie) angewendet, weshalb man auch von Cassinis Projektion oder von Cassinis transversaler Plattkarte[1] spricht. Ein anderes Kartenwerk, das außer den württembergischen Flurkarten in Cassinischer Projektion vorliegt, ist der alte Topographische Atlas von Württemberg 1 : 50000. Jedes quadratische Blatt des Atlas umfaßt 400 württembergische Flurkarten oder rund 520 qkm.

Das gleiche sphärisch rechtwinklige Koordinatensystem wie den württembergischen Flurkarten liegt den bayrischen Steuerkarten 1 : 5000 zugrunde.[2] Die Benennung der einzelnen Karten folgt ganz demselben Schema wie die der württembergischen Flurkarten. Die Großkreisseiten der bayrischen trapezförmigen Stücke sind 800 bayrische Ruten lang = 2334,87 m.[3] Die sphärischen Koordinaten der Trapeze sind genau nach Soldner berechnet und die Übertragung auf die Kartenebene erfolgt auch nach den berechneten Eckenwerten; das Auszeichnen geschieht in ebenen Koordinaten. Der Effekt der Trapezzeichnung läuft in der Praxis auf ein Quadrat hinaus. Die Abplattung der Erde ist gleichfalls nicht berücksichtigt. Immerhin liegt ein Unterschied vor in der Konstruktion der Karte gegenüber der Cassinischen Projektion und man kann eventuell von einer „Soldnerschen Projektion“ sprechen, unter Umständen auch von einer „Cassini-Soldnerschen Projektion“, wie es E. Hammer[4], M. Rosenmund[5] u. a. getan haben. J. G. v. Soldner hat das große Verdienst, als er 1808—1821 als wissenschaftlicher Beirat bei der bayrischen Landesvermessung tätig war, das nach ihm benannte Koordinatensystem zur Einführung gebracht zu haben[6], das später in Deutschland das weitaus verbreitetste wurde. J. Frischauf wendet sich gegen die Bezeichnung „Soldnersche kongruente Projektion“, da Soldner zu seinen Berechnungen nie ebene Koordinaten benutzte.[7] Indessen, wenn Frischauf die Bezeichnung Cassiniprojektion gelten läßt, kann man mit fast gleicher Berechtigung von Soldnerprojektion sprechen. Jeder Sachversändige

[1] J. Frischauf: Zum kartographischen Bilde des Groß- u. Parallelkreises. Z. f. Verm. 1914, S. 7.

[2] Vgl. die bayerische Landesvermessung in ihrer wissenschaftl. Grundlage. Hg. v. d. K. Steuer-Katasterkommission in Gemeinschaft m. d. topogr. Bureau des k. Generalstabes. München 1873.

[3] Für praktische Zwecke werden die Trapeze Quadrate mit genügender Genauigkeit mit der Seitenlänge $\frac{2334{,}87 \cdot 1000}{5000} = 466{,}97$ mm.

[4] E. Hammer: Darstellg. einer Erdkugel in Cassini-Soldners Projektion. Kettlers Z. f. wiss. Geogr. VI. Weimar 1888, S. 47ff. — Vielfach so genannt auch in seinem Buche „Über d. geogr. wichtigsten Proj.“ Stuttgart 1889.

[5] M. Rosenmund, a. a. O., S. 16.

[6] W. Jordan u. K. Steppes: Das deutsche Vermessungswesen. I. Stuttgart 1882, S. 203. — Vgl. auch die Biographie Soldners von J. F. Müller: Johann Georg Soldner, der Geodät. Diss. München 1914.

[7] J. Frischauf: Die mathem. Grundlagen der Landesaufnahme u. Kartographie des Erdsphäroids. Stuttgart 1913, S. 151. — Auch P. Gart wendet sich gegen die falsche Deutung des Wortes „Kongruenz“, besonders in der ausführlichen Besprechung von A. Abendroths „Praxis des Vermessungsingenieurs“ (Berlin 1912) i. Z. f. Verm. 1913, S. 287, 288.

weiß genau, was darunter zu verstehen ist. Der Ausdruck „kongruente“ Soldnersche Koordinaten erklärt sich wegen ihrer Eigenschaft, daß die abgetragenen Ordinaten und Abszissen gleich lang sind wie die entsprechenden Meridianabstände und Meridianabschnitte[1], doch ist er unglücklich gewählt und gibt zu Mißdeutungen Anlaß, darum am besten auch zu verwerfen.

Die Cassinische wie Soldnersche Projektion kann man als Zylinderprojektion ansehen, bei der ein Zylinder die (kugelförmig vorausgesetzte) Erde im Mittelmeridian, d. h. den gewählten Nullmeridian des abzubildenden Landes berührt.[2] Deshalb wird sie rein sachlich als eine transversale zylindrische Projektion mit längentreuenHauptkreisen bezeichnet.[3] Legt man bei der Soldnerschen Projektion das Schwergewicht auf die berechneten und abgebildeten Trapeze, dann spricht man auch von einer „Soldnerschen Polyederprojektion“[4], ganz gleich, ob die bayrischen Steuerblätter oder die Blätter der Topographischen Karte vom rechtsrheinischen Bayern 1 : 25000, die nach dem gleichen Prinzip wie die Steuerblätter entworfen sind,[5] bei der Verebnung nahezu quadratische Größen haben. In der Cassinischen Zylinderabbildung finden wir in Deutschland noch die Topographische Landeskarte von Braunschweig 1 : 10000 und die Karte 1 : 25000 von Hessen.

Die Soldnerschen Koordinaten haben auch die deutsche Kriegskartographie beherrscht, wenigstens an der Westfront. Als der Krieg zum Stellungskrieg ausartete, konnte das vorhandene französische Kartenmaterial nicht mehr genügen und war man deutscherseits wie auch auf seiten der Franzosen und Engländer gezwungen, das Land topographisch neu aufzunehmen und Karten mit neuem, artilleristisch brauchbarem Gitternetz zu schaffen. Da es sich um die großen Maßstäbe 1 : 5000 bis 1 : 25000 handelte und irgendwelche Direktiven zu einem einheitlichen Koordinatensystem für die gesamte Westfront von der deutschen Landesaufnahme nicht vorgesehen und gegeben waren, war es mehr als natürlich, das bewährte und einfach zu handhabende Soldnersche Koordinatensystem, das in der gesamten deutschen Katastermessung gang und gäbe war, auf das Kriegsgelände zu übertragen. Da man infolge der westöstlichen Ausdehnung der Frontgebiete, rund fünf Längengrade, mit einmaliger Anwendung des Systems nicht auskommen konnte, entstanden infolgedessen eine Anzahl Soldnersche Koordinatenbereiche mit den Nullmeridianen in Verdun, Pont Faverger, Reims, Laon und Lille. Sie sind dem deutschen Kriegsvermessungswesen nach dem Kriege als ein Fehler sowohl von deutscher wie von englischer Seite vorgeworfen worden[6]; doch das ganz zu Unrecht, wenn man nur einigermaßen die Entstehungsgeschichte der Koordinatensysteme kennt. Es soll nicht in Abrede gestellt werden, daß der Wechsel von einem Koordinatensystem der einen Armee zu dem der andern von der Artillerie in den Grenzgebieten der Armeen unangenehm empfunden wurde. Nachdem aber die Artillerieoffiziere überzeugt worden waren,

---

[1] W. Jordan in d. Z. f. Verm. XXV, 1896. Kongruente oder konforme Koordinaten, S. 193ff. Soldnersche oder Gaußsche Koordinaten, S. 321ff.

[2] E. Hammer: Darstellg. einer Erdkugel, a. a. O., S. 47, 48.

[3] E. Hammer: Üb. d. geogr. wichtigsten Proj., a. a. O., S. 19.

[4] A. Egerer, a. a. O., S. 31.

[5] Der Blattrand entspricht einer Naturlänge von 3200 bayrisch. Ruten = 9339,5 m, d. i. in $1 : 25000 = \frac{9339{,}5 \cdot 1000}{25000} = 373{,}6$ mm.

[6] Man vgl. hierüber eine Anzahl Aufsätze in den Jahrgängen 1919 und 1920 i. d. Z. f. Verm. u. im Geographical Journal.

daß das Schießen durch den Wechsel wenig beeinflußt werde, daß selbst bei entfernten Zielen für weittragende Geschütze mit einem Fehler zu rechnen ist, der noch innerhalb des Streuungsbereiches der Geschütze lag, fand man sich mit dem wenig schönen Zusammenschluß der Koordinatensysteme so gut wie es eben ging ab.

Die Engländer waren mit ihrem Koordinatensystem bzw. Gitternetz auf die Bonnesche Projektion hineingefallen. was sie selbst später eingesehen haben.[1] Die Franzosen als das offenbar mathematisch begabtere Volk wählten mit raschem Entschluß ein neues winkeltreues Koordinatensystem für ihre Gitternetzkarten, das auf eine winkeltreue (orthomorphe) Projektion J. H. Lamberts zurückgeht; sie nannten es „Quadrillage système Lambert", dessen Nullpunkt möglichst weit nach O gelegt wurde. Das System leistete bei weitem mehr als das englische und konnte auch über ein größeres westöstliches Gebiet als das Soldnersche ausgedehnt werden.

78. Das Gitternetz. Zieht man die gleichabständigen Abszissen- und Ordinatenwerte geradlinig aus, dann erhält man ein Koordinatennetz, das als „Gitternetz" bezeichnet werden kann und ein weiteres Mittel ist, die Ortslage schnell und sicher zu bestimmen. Bisher hat das Gitternetz wie überhaupt das rechtwinklig sphärische Koordinatensystem dem Geographen ferngelegen, aber die Kriegskarten zwangen ihn, sich mit diesen „neuen" Kartennetzen näher bekannt zu machen. Man darf nicht glauben, daß dies nur eine vorübergehende Erscheinung ist, die kommende intensivere Beschäftigung und Erforschung des heimatlichen Bodens werden schon dafür sorgen, daß sie in der Geographie nicht wieder in Vergessenheit geraten; denn dadurch, daß fernerliegende Gebiete von der Erforschung vorderhand ausgeschlossen erscheinen, wird sich die Erforschung des heimatlichen Bodens verdichten und intensiver gestalten. Das führt zweifellos zum Studium großmaßstabiger Karten, und dann stellt sich die Bekanntschaft mit dem „Landesvermessungssystem" von selbst ein.

Ein Kartennetz nach rechtwinklig sphärischen Koordinaten in großem Maßstabe hergestellt, kann man in westöstlicher Richtung bequem auf 100—120 km ausdehnen, ohne Gefahr zu laufen, von natürlichen Verhältnissen stark abzuweichen. Die Winkelverzerrung ist eine minimale wie auch die Richtungs- und Entfernungsänderung und erst an den Ecken des gesamten Netzes merkbar, aber kartographisch kaum darstellbar. Infolge dieser ausgezeichneten Eigenschaften sind die Soldnerschen Koordinaten zur Herstellung eines Gitternetzes wie geschaffen. Man wählt in der Regel die Entfernung der Großkreise (die senkrecht den Meridian des Nullpunktes durchschneiden) wie der Kleinkreise (die parallel zum Meridian des Nullpunktes verlaufen) zu 1 km = 1000 m. Bei dem Maßstab 1 : 25000 beträgt diese Strecke 4 cm. Das Kartenblatt, etwa von der Größe eines Meßtischblattes — im Kriege war für die Neuaufnahme in 1 : 25000 die Größe 40 × 40 cm üblich geworden —, wird sodann mit einem Koordinaten- oder Gitternetz überzogen. Das Gitternetz wird über den innern Kartenrand hinaus verlängert bis zu dem etwa 8 mm entfernten äußern Kartenrand. An die 8 mm langen Endstücke der Koordinaten läßt sich bequem die Bezifferung anbringen.

Verschiedene topographische Kartenwerke hatten bereits vor dem Kriege den Anfang zu einer ausführlichen Gitternetzbezeichnung gemacht, indem auf den Blatt-

[1] M. Eckert: Die Kartographie im Kriege. G. Z. 1920, S. 316 ff.

rändern außer der Angabe der geographischen Netzeinteilung noch die der Längeneinteilung nach rechtwinkligen Koordinaten gebracht wird. So zeigen die Kartenränder der Karte 1 : 25000 in Württemberg und Baden die Teilungen von 1000 zu 1000 m und in Sachsen und Hessen von 2000 zu 2000 m. Auf den neuern hessischen Blättern sind die Koordinaten vollständig ausgezogen wie auch auf der Topographischen Landeskarte des Herzogtums Braunschweig 1 : 10000, hier als 1 km-Netz.

Wie die Gaußschen Koordinaten den Soldnerschen, ist auch das Gitternetz, das sich auf Gaußsche Koordinaten bezieht, dem Soldnerschen wegen der großen westöstlichen Ausdehnung überlegen. Mit dem Gitternetz des Gaußschen Koordinatensystems beschäftigt sich Baumgart (S. 184) eingehender und betont, daß sich infolge des zunehmenden Gebrauchs von Karten in allen Wirtschaftszweigen des öffentlichen Lebens im vermehrten Maße die Notwendigkeit gezeigt hat, „die bisher nur auf militärischen Karten gebräuchlichen Meldegitternetze mit 1 km Maschenweite auch auf alle technischen und wirtschaftlichen Karten größern Maßstabes zu übernehmen“. Um die Bezifferung des Gitternetzes allgemein verständlicher zu machen, bringt er den Vorschlag, für x und y die einfachern Ausdrücke „hoch“ und „rechts“ für den allgemeinen Kartengebrauch zu wählen, da es sich für Deutschland nur um Werte des ersten Quadranten handelt. Ferner schlägt er vor, die nach O positiv zählende y-Achse in den Äquator und die nach N positiv zählende x-Achse in den Nullmeridian von Ferro zu legen, wodurch der Anfangspunkt der rechtwinkligen Koordinatenzählung mit demjenigen der geographischen Werte identisch wird. Die Vorteile einer solchen Zählung sind offenbar. Alle Koordinatenwerte Deutschlands (wie Europas, Ferro-Orientierung vorausgesetzt) liegen in dem Nordostquadranten, sind mithin durchgängig positiv. Damit erübrigen sich in Karten und Koordinatentabellen alle Vorzeichen. Ebenso vereinfacht sich die trigonometrische Rechnung. Von seiten des Geographen muß man Baumgarts Vorschlag aufs wärmste unterstützen.

Auf den neuen Kriegskarten in 1 : 5000, 1 : 10000 und 1 : 25000 hat sich das Gitternetz vorzüglich bewährt, vor allem zu Meldezwecken, weshalb man auch von Meldegitternetz spricht. Ein Kartenbild mit dem Gitternetz hat eine außerordentliche Orientierungskraft. Für artilleristische Zwecke wurden besondere Karten in 1 : 25000 herausgegeben, auf denen die Kilometerentfernung nochmals in 5 Teile unterteilt wurde, so daß ein Kilometerquadrat in 25 Kleinquadrate von je 64 qmm Fläche zerfällt. Das Kleinquadrat, dessen Seiten je 200 m in der Natur entsprechen, wurde nochmals in 4 kleinere Quadrate, a, b, c, d, geteilt, deren Seiten mithin je 100 m, auf der Karte 4 mm lang waren. Damit hatte man ein praktisches, leicht verständliches und nie versagendes Mittel, die wichtigsten Geländepunkte, Artilleriestellungen, Minenwerferstände, Beobachtungsstellen, Truppenstellungen usw. so genau wie möglich anzugeben und gegebenenfalls zu melden. Selbst die Flieger bedienten sich bei ihren Meldungen des Kleingitternetzes. Für die Infanteriekarten war letzteres nicht angebracht, da es die schnelle Lesbarkeit des Kartenbildes beeinträchtigt hätte. Man half sich mit einer transparenten Zelluloidplatte, auf der ein Kilometerquadrat mit Kleingitternetz eingeritzt war. Zur genauern Lagebestimmung wurde die Platte auf die Karte gelegt und die gewünschte Auskunft ebenso sicher wie mit einem vollständig ausgezogenen Kleingitternetz des Kartenblattes gegeben.

Außer der Zelluloidplatte bediente man sich auf den Kriegskarten zur raschen Bestimmung von Punkten des Planzeigers, auch einer Errungenschaft der Kriegs-

kartographie, die wert ist, weiterhin im Frieden beibehalten und auch von geographischen Kreisen benutzt zu werden. Jeder Maßstab erfordert einen besondern Planzeiger. Man schneidet ein Kilometerquadrat von der Größe, wie es der Maßstab angibt und teilt den obern und rechten Kilometerrand in so viel Unterteile, wie man noch deutlich abzulesen vermag. Bei dem Maßstab 1 : 25000 wird man die beiden Randseiten zunächst in zehn gleiche Teile zerlegen und jeden Teil wiederum in fünf, so daß jeder Teil 2 m in der Natur entspricht. Wo beide Teilungen zusammenstoßen (in der NO-Ecke) ist der Eckpunkt, der den zu bestimmenden Punkt berühren muß, wobei die Richtungen der Ränder des Planzeigers die des Gitternetzes der Karte einhalten. An den graduierten Rändern des Planzeigers ist dann sofort die Lage des Punktes der Karte abzulesen[1] oder die Länge der (ebenen) Koordinaten x und y; darum möchte ich vorschlagen, den Planzeiger richtiger Koordinatmeter zu nennen.

Die Angabe der Lage durch das Kartengitternetz ist den bisherigen Angaben, besonders wie sie im Kriege gehandhabt wurden, bei weitem vorzuziehen. Wie umständlich hieß es oft: Das Wegekreuz befindet sich östlich des Dorfes N. N. an der Waldecke etwa 200 m über dem Buchstaben x des Dorfnamens. Und das Dorf mußte auch erst auf der Karte gesucht werden. Wie einfach dagegen: Das Wegekreuz befindet sich im Hauptquadrat 2010, Kleinquadrat 18, c. Das Resultat ist sicher, und der Ort wird schnell gefunden.[2] Außerdem wird durch das Gitternetz das Abschätzen der Entfernungen erleichtert. Wie leicht lassen sich die Angaben über Lage und Entfernung kontrollieren, ob es auch stimmt, daß z. B. ein beschriebener See sich $3^1/_2$ km von NW nach SO erstreckt oder eine geologische Ablagerung sich 7,3 km lang nordsüdlicht ausdehnt oder ein Waldhufendorf 3 km lang ist. All diese Vorteile, insbesondere die kurze und sichere Bezeichnung von Ortslagen, sollten ein Ansporn für sämtliche Landesaufnahmen sein, künftighin die Meßtischblätter mit einem Gitternetz zu überdrucken. Der Krieg hat zur Genüge bewiesen, daß dadurch das Kartenbild in keiner Weise beeinträchtigt oder überlastet wird. Das geographische Koordinatennetz kann eben, weil es seine Maschengrößen in nordsüdlicher Richtung stets ändern muß, nicht das leisten, was das Gitternetz leistet, das auf gleich große Maschen aufgebaut ist.

Eines Gitternetzes sei noch gedacht — falls es überhaupt erlaubt ist, hier von Gitternetz zu sprechen —, das weder mit dem vorgenannten etwas Gemeinsames hat noch nach dem Gesetz irgendeiner Projektion entstanden ist. Es ist das Netz, das topographische Kartenwerke in gleich große Quadrate oder Rechtecke zerschneidet, so daß handliche Kartenblätter entstehen, die in beliebiger Anzahl lückenlos zusammengesetzt werden können. Es ist eine Art Zwangsgitter. Das einzige Geographische daran ist, daß man bei der Zerlegung vom Mittelmeridian des gesamten Kartenwerkes ausgeht. Die Projektion kommt weniger in Frage, es ist ganz gleich, ob die

[1] Wird z. B. der Planzeiger an den zu bestimmenden Punkt angelegt und zeigt der obere Rand des Planzeigers $43^1/_2$ Teile (also y) bis zur linken Gitterlinie und der graduierte Seitenrand 65 Teile (also x) bis zur untern Gitterlinie, dann liegt der Punkt 87 m von der Abszisse und 130 m von der Ordinate des Kilometergitters entfernt. Mithin ist der Planzeiger nichts anderes als ein mechanisches Hilfsmittel, die Koordinaten x und y direkt nach ihrer Größe abzulesen. — Vgl. auch T. 11 in P. M. 1919, wo E. Fels die Kleinquadrateinteilung und den Planzeiger abgebildet hat, wie sie im Kriege üblich waren; s. auch Text dazu S. 83 u. 84.

[2] Daß das Gitternetz im Kriege ein vorzügliches Mittel war, Ordnung in den Wirrwarr von Schützengräben, wie sie die Schützengrabenkarten (Lagekarten) zeigten, zu bringen, sei nur nebenbei bemerkt.

Karte in Bonnescher oder Kegelprojektion entworfen ist. In der Hauptsache handelt es sich dabei auch nur um die beiden genannten Projektionen. Zu den großen Karten in einfacher Kegelprojektion, die auf die angegebene Weise zerschnitten worden sind, gehört die Reymannsche Topographische Karte 1 : 200000[1], zu den Karten in Bonnescher Projektion der Topographische Atlas von Bayern 1 : 50000[2], die Vogelsche Karte von Deutschland 1 : 500000[3], die Carte de France 1 : 80000.[4] An den Blattecken der französischen Karten sind Zahlen angegeben, die lediglich die berechneten Koordinaten für die Bonnesche Projektion sind, um die gesamte Karte Frankreichs in gleichgroße Blätter zu teilen und deren lückenlose Aneinanderreihung in beliebiger Anzahl zu gestatten.[5] Dasselbe finden wir auf den belgischen Karten 1 : 20000, 1 : 40000 und 1 : 100000; bei letzterer sind nur die reinen Koordinatenwerte angegeben. Die offiziellen niederländischen großmaßstabigen Karten[6] huldigen dem gleichen Prinzip, nur zeigen sie alte Teilung bei den Eckangaben, während Frankreich und Belgien die neue Kreiseinteilung geben.

II. Die Gradnetze der topographischen Kartenwerke.

79. Gradabteilungskarte und Polyederprojektion. Die ersten Gradabteilungskarten begegnen uns schon in den württembergischen Flurkarten und den bayrischen Steuerblättern, insofern die Blatteinteilung nach Kugelgroßkreisen senkrecht und nach Kleinkreisen parallel zu einem Meridian vorgenommen worden ist. Wenn wir es nicht gewohnt sind, von diesen Karten als Gradabteilungskarten zu sprechen, liegt es bloß daran, daß bei ihnen die Beziehungen zum geographischen Koordiantennetz nicht so offenkundig betont werden. Wird eine Karte von zwei Meridianen und zwei Breitenparallelen trapezförmig umrahmt, sprechen wir von einer Gradabteilungskarte, selbstverständlich auch dann, wenn die entsprechenden Bruchteile der Grade, meist in Minuten ausgedrückt, die Trapeze sind; diese oder die Maschen bilden das Karten- oder Gradnetz des abzubildenden Landes.

Von Gradabteilungskarten muß man von all den Karten sprechen, die durch Grade abgeteilt sind, ganz gleich, welche Projektion ihnen zugrunde liegt. So sind die Übersichtskarte von Mitteleuropa 1 : 300000 und die Übersichtskarte von Europa und von Vorderasien 1 : 800000, welche beide Karten die preußische Landesaufnahme herausgibt und in einer Kegelprojektion entworfen sind, Gradabteilungskarten. Unter Gradabteilungskarten im engern Sinne sind wir von solchen in der Polyederprojektion zu sprechen gewohnt. Da bildet jedes Blatt oder Trapez für sich ein Ganzes, mit besonderm Projektionsmittelpunkt und rechtwinkligem Koordinatensystem. Auch für Karten mittlern und kleinen Maßstabes will J. Frischauf die Polyeder-

[1] Die einzelnen Sektionen sind rund 34 × 23 cm groß.

[2] Ein Atlasblatt umfaßte 50 × 80 cm = 1000 qkm = 18 Quadratmeilen. Von der 2. Aufl. ab in Halbblättern 50 × 40 cm.

[3] Die Blätter der Vogelschen Karte sind je 39,5 × 32 cm groß.

[4] Ein ganzes Blatt umfaßt 50 × 80 cm; außerdem wird es, in Viertelblättern zerlegt, 25 × 40 cm, herausgegeben.

[5] Daß z. B. die Engländer, unter ihnen A. R. Hinks, den Wert dieser Zahlen nicht richtig verstanden haben, wenigstens während des Krieges und der Folgezeit, habe ich i. G. Z. 1920, S. 321, 322 nachgewiesen.

[6] Über d. Projektion s. oben Anm. 1 auf S. 177.

projektion derart verallgemeinern, daß jedes Blatt mit seinem eignen Koordinatensystem zu versehen ist. In diesem verallgemeinerten Sinne faßt er den Begriff „Polyederprojektion" auf. Nach ihm sind die Vorteile dieser Projektion: „Erstens, bequeme Konstruktion des Gradnetzes, wo statt der strengen Formeln leicht zu berechnende Näherungsausdrücke verwendet werden können; zweitens, daß die Vergrößerungszahl bei der nicht zu großen Ausdehnung des Blattes praktisch als konstant angesehen werden kann und dadurch auch der gewöhnlichen Vorstellung des Maßstabes genügt wird. Der Nachteil, daß mehrere Blätter ohne Klaffung nicht vereinigt werden können, ist verschwindend gegenüber den Unterschieden der Kartenblätter infolge Eingehens selbst des besten Papieres beim Drucke."[1]

Die trapezförmige Verjüngung der Masche ist eine Funktion der geographischen Koordinaten. Da es sich dabei um großmaßstabige Karten handelt, darf die Abplattung der Erde nicht vernachlässigt werden, was sich in der wachsenden Größe des Breitengrades vom Äquator zum Pol ausspricht. Von 110,56 km am Äquator wächst der Breitengrad langsam auf 111,68 km am Pole, in der Mitte Deutschlands (51—52°) beträgt er 111,25 km. Der Längengrad mißt auf dem Äquator 111,31 km und nimmt polwärts rapid ab, um im Polpunkt zu verschwinden. In der Mitte Deutschlands, auf dem 51. Parallel gemessen, hat er eine Größe von 70,19 km. Für die Zählung der Meridiane ist auf den deutschen offiziellen Karten der Meridian von Ferro als Nullmeridian maßgebend. Am Äquator ist das Trapez nahezu quadratisch, in der Mitte Deutschlands nimmt es eine Form an, deren Höhe rund ein Drittel mehr als die Breite beträgt. Weil es aber nicht üblich ist, Karten in Hochformat zu zeichnen, wird es erforderlich, mit einem Breitengrad zwei oder mehrere Längengrade in Beziehung zu setzen. Denn nur auf diese Weise ist ein handliches Kartenformat zu erhalten. Da für den Meßtisch die quadratische Form (57 × 57 cm) die geeignetste ist, hat man sie zum Meßtischblatt in Beziehung gebracht und umgekehrt. In dem Maßstabe 1 : 25000 beträgt die Durchschnittsgröße der preußischen Meßtischblätter rund 128 qkm. Das nördlichste Blatt (Nr. 1) umfaßt 116,177 qkm und das südlichste (Nr. 3699) 139,687 qkm.

Das Meßtischblatt ist der 60. Teil einer Gradabteilung, also des Areals, das von zwei aufeinander folgenden Längen- und Breitenkreisen umschlossen wird. Der Breite nach wird die Gradabteilung in 10 Streifen oder „Banden", jede von 6′ Breite, unterteilt, der Länge nach in 6 Kolumnen oder Säulen, jede von 10′ Länge. Das ergibt für die gesamte Gradabteilung 60 Meßtischblätter. Jedes Meßtischblatt ist ein sphärisches Trapez von 10′ geographischer Länge und 6′ geographischer Breite. Weil die Abweichung dieses sphärischen Trapezes von einer Ebene gleicher Ausdehnung in dem Maßstabe 1 : 25000 verschwindend klein ist, werden die (Längen- und) Breitenkreise als gerade Linien gezeichnet. Eine weitere Folge ist, daß die topographischen Aufnahmen wie auf einer Ebene stattfindend ausgeführt werden, dagegen werden die trigonometrischen Punkte unter Berücksichtigung der Krümmung der Breitengrade aufgetragen.[2]

---

[1] J. Frischauf: Beiträge, a. a. O., S. 42, 43. — Wenig Erfolg hatte der in Paris 1878 von Béguyer de Chancourtois gemachte Vorschlag (Unification des travaux géographiques. Ausstellg. Franz. Abteilung. Klasse XVI, Nr. 12), alle Projektionen gnomonisch (zentral) auf umschriebene Polyederflächen auszuführen.

[2] Vorschrift für die topograph. Abteilung der Landesaufnahme. I. 2. Aufl. Berlin 1905, S. 2. — Br. Schulze: Die militärischen Aufnahmen. Leipzig u. Berlin 1903, S. 21.

Die Karte des Deutschen Reichs in 1 : 100000 oder die „Generalstabskarte" ist gleichfalls eine Gradabteilungskarte. Jedes Blatt umfaßt in der geographischen Breite 15′ und in der Länge 30′. Folglich zerfällt eine Gradabteilung in acht Blätter 1 : 100000, oder in jedem der acht Blätter stecken $7^1/_2$ Meßtischblätter. Das Verfahren der Herstellung ist das gleiche wie bei den Meßtischblättern. Flächeninhaltlich machen sich die Unterschiede zwischen Nord- und Südblätter bedeutend bemerklicher als auf den Meßtischblättern. Das Areal der nördlichsten Blätter beträgt je 870,884 qkm und das der südlichsten 1048,177 qkm.[1] Bei der Topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reichs 1 : 200000 finden wir wiederum die Gradabteilung. Die Fläche eines Blattes erstreckt sich über 1° Länge und $^1/_2$° Breite, umrahmt somit vier Blätter der Karte 1 : 100000 oder 30 Meßtischblätter. Bei der letzten offiziellen Gradabteilungskarte der „Übersichtskarte von Mitteleuropa" 1 : 300000 umfaßt jedes Blatt 1° in der Breite und 2° in der Länge, also zwei Gradabteilungen. Die große neue Karte 1 : 50000, die für ganz Deutschland geplant ist[2], wird sich in der Gradabteilung den vorhergehenden entsprechend anschließen.

Die Karten in 1 : 25000 sind in Preußen und den andern Bundes- oder Gliedstaaten mit Ausnahme des rechtsrheinischen Bayern (s. S. 188) Gradabteilungskarten. Jedes Blatt ist in den vier Ecken des Blattrapezes genau richtig. Um die Blätter, die zu einem abzubildenden Landgebiet gehören, genau aneinander zu passen, bedarf man der Oberfläche eines Polyeders, hergeleitet von einer Kugel, deren Radius 25000mal kleiner als der der Erdkugel ist. Man spricht darum von Polyederprojektion oder, weil in Preußen die diesbezüglichen Vermessungsergebnisse zum ersten Male streng ausgebildet und verwertet wurden, von der preußischen Polyederprojektion.[3] J. Aug. Kaupert (1822—1899) hatte die von v. Müffling herausgegebene Instruction für die topographischen Arbeiten des königlich preußischen Generalstabes (Berlin 1821) nach der Seite der polyedrischen Projektion vertieft und erweitert (Berlin 1884): „Das Prinzip der preußischen Projektion besteht darin, daß jede Kartensektion für die Konstruktion in den angezogenen Maßstäben ein selbständiges Ganzes (Einheit) bildet, also für sich (und nicht die Landeskarte in ihrer Ausdehnung) auf der Ebene abgebildet wird. Die Kartenblätter bilden daher in ihrer Zusammenfügung ein Polyeder auf einem Sphäroide, welches der Verjüngung des betreffenden Maßstabes entspricht. Die Abbildung des Teiles eines Sphäroids auf einer Ebene kann theoretisch nur nach den Bedingungen der Ähnlichkeit in den kleinsten Teilen zwischen Original und Bild geschehen."[4] Nach diesen klaren Worten Kauperts über die Polyederprojektion darf es darum auch nicht weiter geschehen (um in das Wesen dieses Entwurfs einzuführen), zu sagen, daß sie im Zerschneiden einer größern, etwa nicht auf ein Blatt zu bringenden Karte, in einzelne Blätter besteht, die von Meridianen und Parallelen begrenzt sind. Kaupert hat durchaus das Wesen der Polyederprojektion im engern Sinne (S. 203) festgelegt. Daß aber die Bezeichnung

---

[1] Üb. d. Karte des Deutschen Reiches 1 : 100000 vgl. v. Zglinicki i. d. Z. d. Ges. f. Erdkde. zu Berlin 1910, S. 551—607; wie auch den sich anschließenden Vortrag von A Penck: Zur Vollendung der Karte des Deutschen Reiches 1 : 100000, S. 607—621.

[2] Karten u. wiss. Veröffentlichgn. der Landesaufnahme. Berlin 1920, S. 77.

[3] Über die „preußische Polyederprojektion" vgl. W. Stavenhagen: Die geschichtl. Entwicklung des preußischen Militärkartenwesens. S.-A. aus der G. Z. 1900, S. 21.

[4] Mitgeteilt bei J. Frischauf: Die math. Grundlagen, a. a. O., S. 160.

Polyederprojektion überhaupt nicht paßt, darüber mehr in dem Kapitel über die zulässigen Fehler groß maßstabiger Karten.

Die Gradkarten kann man sich auch in anderer Weise entstanden denken. Für jede Zone der auf gleicher Breite befindlichen Kartenblätter nimmt man eine Kegelprojektion an, bei der der Mantel den Mittelpunkt berührt. Dieser und die Breiten werden längentreu abgebildet. Auch die Breitendifferenzen entsprechen genau denen, wie wir sie auf dem Sphäroid finden. Dadurch erhält man für jede Projektionszone einen andern Grundkegel. Der Abwicklungsvorgang hat zu dem Namen polykonische Projektion geführt. Am einfachsten hat man die polykonischen Abbildungen durch die Forderung definiert, daß die Parallelkreise durch ein System von Kreisen abgebildet werden, deren Mittelpunkte in gerader Linie liegen.[1] Praktisch verwendet sind bisher nur zwei polykonische Abbildungen, die polykonische Projektion des Coast Survey Office der Vereinigten Staaten[2] und die rechtschnittige polykonische Projektion des englischen War Office.[3] Bei Lichte besehen ist der polykonische Entwurf nichts anderes als eine Art Polyederprojektion.[4]

Aus dem Wesen der polykonischen oder richtiger polyedrischen Projektion ist es erklärlich, daß nur Karten innerhalb der Zonen selbst aneinanderpassen, dagegen die Ränder zweier benachbarter Zonen nicht auf einem Kreise liegen, sondern auf zwei Kreisen mit verschiedenen Mittelpunkten. Die dadurch entstehenden Zwischenräume werden mit der Entfernung vom Mittelpunkt immer größer. Die Zonen klaffen, wie man sagt. Doch sind die Nachteile, daß mehrere Blätter ohne Klaffe nicht vereinigt werden können[5], verschwindend gegenüber den Differenzen, die bei dem Reproduktionsvorgang des Kartenblattes entstehen. Neben andern hat sich M. Rosenmund mit dem Problem beschäftigt und nachgewiesen, daß z. B. bei einer Karte der Schweiz in 1 : 100000, deren Einzelblätter die Höhe derjenigen der Dufourkarte haben, die Zonen an der äußersten Ost- und Westgrenze erst 0,15 mm auseinanderklaffen, ein Betrag, der gegen die Verzerrung des Papiers beim Druck gar nicht in Frage kommt.[6]

80. Topographische Karten ohne Gradabteilung, insbesondere die Bonnesche Projektion. Die Gradabteilungskarten haben das Bestreben, innerhalb ihres verhältnismäßig engen Bereiches keine merklichen Verzerrungsfehler aufkommen zu lassen. Neben ihnen findet sich in nennenswertem Maße nur noch die Bonnesche Projektion benutzt, die ein ganzes Land nach einem einheitlichen Projektionssystem abbildet und infolgedessen mit sehr merklichen Verzerrungsfehlern rechnen muß. Die Flächentreue spielt dabei die Hauptrolle.

Der französichse Ingenieurgeograph Rigobert Bonne[7] (1727—1795) hat

---

[1] Tissot-Hammer, S. 156.

[2] Tafeln zur leichtern Konstruktion des Netzes bei J. E. Hilgerd: Report of the Superintend. Coast survey 1859, Appendix 33, S. 328. — Projection tables of the U. S. Navy. Washington 1869. — R. S. Woodward: Smithsonian geographical tables. Washington 1894.

[3] H. James i. Journ. Roy. Geogr. Soc. XXX. 1860, S. 106. — Tissot-Hammer, S. 161.

[4] Was man dann dazu sagen soll, wenn die Projektion der Weltkarte 1 : 1000000 nach der Londoner Konferenz den Namen „modifizierte polykonische Polyederprojektion" erhielt überlaß ich jedem, der nur einigermaßen etwas von Projektionen versteht. Vgl. oben S. 109, 110.

[5] 4 bis 9 Blätter können ganz gut miteinander verbunden werden.

[6] M. Rosenmund, a. a. O., S. 22.

[7] Nicht zu verwechseln mit dem etwas später lebenden Obersten Henry Bonne, der auch

die nach ihm benannte Projektion, deren Vorzüge er 1752 auseinandersetzte, erfunden. Lange Zeit figurierte sie als „verbesserte“ oder „modifizierte Flamsteeds Projektion“, selbst in dem amtlichen Bericht, den der französische Oberst **Henry** im Auftrage der fünfgliedrigen Kommission abgegeben hatte, die durch das Dépôt de la guerre zur Entscheidung der Frage, welcher Entwurf für eine größere Karte der beste sei, eingesetzt worden war. Man hatte sich eigentlich schon 1808 im Dépôt de la guerre für Bonne entschieden[1], weshalb uns später auch die Bezeichnungen „Projection du Dépôt de la guerre“ oder „Projection de la Carte de France“ begegnen. Die Herausgabe der neuen Karte, der zweiten Carte de France, in 1 : 80000, die als Ersatz der 1750—1793 erschienenen Carte géométrique de la France de Cassini in 1 : 86400 dienen sollte, wurde am 6. August 1817 vom König Ludwig XVIII. genehmigt. Daß man seinerzeit über Wesen und Brauchbarkeit der Bonneschen Projektion gut orientiert war, geht aus dem Bericht Henrys hervor, der sich über die Motive der Einführung genauer ausläßt.[2]

Die Bonnesche Projektion gehört zu den unecht konischen. Sie hat mit dem Kegel die Berührungsparallele gemeinsam wie die Parallelität der andern Breitenkreise, aber die Meridiane sind nicht gerade, sondern gekrümmte Linien, die ihre Form infolge der Verbindung der entsprechenden Abweitungspunkte auf den Parallelen erhalten haben. Vor allem geht der senkrechte Schnitt von Parallelen und Meridianen, der bloß beim Mittelmeridian besteht, verloren. Mit der Entfernung vom Mittelmeridian, dem Nullmeridian der Projektion, wird die Winkelverzerrung

in der französischen Kartographie eine große Rolle gespielt hat, besonders bei der Frage der Einführung der senkrechten Beleuchtung auf die Karte 1 : 80000.

[1] Auch L. Puissant beschäftigte sich eingehender mit der Bonneschen Projektion in seinem „Traité de topographie, d'arpentage et de nivellement“. Paris 1807.

[2] „L'essence d'une bonne carte géographique serait d'être une image parfaite, exactement proportionelle dans ses dimensions, et semblable dans sa figure à la portion de la surface de la Terre qu'elle représente; mais la surface de la Terre étant courbe en tous sens, il est impossible de la développer sur un plan, sans altérer ses dimensions et sa figure. C'est pourquoi l'on ne pourrait jamais construire une carte géographique dans laquelle les distances des lieux, l'étendue des pays et les directions des points de la surface de la Terre, les uns à l'égard des autres, correspondent rigoureusement aux véritables.

Dans l'impossibilité de satisfaire à la fois à ces différentes conditions, ce qu'il paraît y avoir de mieux à faire est de chercher à satisfaire a une ou plusieurs d'entre elles de préference aux autres, suivant le but que l'on se propose. L'admiration a besoin de cartes qui représentent les surfaces des terrains, l'art militaire a besoin des distances des lieux, et la marine de leurs directions.

Depuis longtemps on est en possession de la méthode de construire des cartes qui jouissent de la propriété de représenter les directions des lieux et de conserver aux méridiens et aux parallèles le même rapport entre eux qu'ils ont sur la Terre. Ces cartes satisfont complètement aux besoins de la marine.

On satisferait à la fois aux besoins des deux autres services, au moyen de cartes qui auraient la propriété de représenter l'étendue des pays exactement et les distances des lieux au moins d'une manière très approchée, et ces cartes mériteraient sans doute la préférence sur toutes celles qui n'auraient pas le même avantage.

Telles sont celles qui sont construites suivant la méthode que l'on a adoptée au Dépôt de la guerre, pour la réunion des materiaux topographiques et géographiques.“ Aus Henrys „Mémoire sur la projection des cartes géographiques, Paris 1810“, publiziert in „Tome II du Mémorial topographique et militaire, rédigé au Dépôt général de la guerre“. Zitiert aus Berthaut: La Carte de France 1750 bis 1898. Etude historique. I. Paris 1898, S. 127. — Wie berühmt die Schrift schon zu ihrer Zeit war, bezeugt ihre Wiedergabe (deutsch) in v. Zachs Monatl. Correspondenz. XXV. 1812. S. 418—436.

immer größer. Sie kann sich alsdann für topographische Karten bis zur Unerträglichkeit steigern, weshalb die Projektion für Gebiete mit großer ostwestlicher Ausdehnung nicht geeignet erscheint. Irgendwie eine Einteilung in handlichem Format nach Graden und Minuten vorzunehmen, ist völlig ausgeschlossen. Deshalb muß sich eine topographische Karte, die auf den Einzelsektionen über ungefähr gleich große Formate verfügen will, die Zwangsgittereinteilung (S. 191) gefallen lassen.

Die Geeignetheit der Bonneschen Projektion für topographische und chorographische Karten hat zu großen Meinungsverschiedenheiten geführt. In dem gegnerischen Lager sind K. Zöppritz und E. Hammer die Wortführer, in dem andern vor allem J. Frischauf und K. Then. Die Berufung der Gegner auf M. A. Tissot ist nicht ganz am Platze, da Tissot ausdrücklich sagt, was jedoch in der Übersetzung Hammers nicht voll zum Ausdruck kommt: „Es gibt keine Projektion, für die man nicht auf der Erde den Umfang eines Gebietes bestimmen könnte, zu deren Darstellung sie sich besser eignet als alle andern; keine von den bisher vorgeschlagenen soll a priori ausgeschlossen werden."[1] Und kurz zuvor spricht er von der Bonneschen Projektion. Mithin hat er ihre Verwerfung durchaus nicht angeraten. Frischauf selbst gibt Beispiele von topographischen Karten, die bei bedeutender Ausdehnung so geringe Winkel- und Längenverzerrung annehmen, daß deren kartographische Berücksichtigung praktisch gleich Null ist.[2] Ja, K. Then behauptet sogar, daß eine in Bonnescher Projektion gezeichnete Karte des Deutschen Reiches in 1 : 100000 erst in den äußersten Blättern den gleichen kartographischen Fehler aufweisen würde, der in jeder einzelnen Sektion der gleichen, in der Polyederprojektion hergestellten Karte in 1 : 100000 auftritt.[3] Ferner steht M. Rosenmund der Bonneschen Projektion gerecht gegenüber und untersucht ihre Verzerrungsverhältnisse für eine topographische Karte der Schweiz.[4] In dem Streite für oder wider Bonne sind chorographische und topographische Karten wahllos durcheinandergeschüttelt worden. Beide Gruppen müssen streng auseinandergehalten werden. Bei der Wahl einer Projektion für neue topographische Kartenwerke kann heute, wo man mit dem Wesen und den Vorzügen der preußischen Polyederprojektion oder den Gaußschen Koordinaten besser als früher Bescheid weiß, die Bonnesche Projektion als ausgeschlossen gelten. Sie jedoch auch von chorographischen Karten gänzlich fernzuhalten, halte ich für unangebracht, wie ich bereits nachgewiesen habe (S. 178).

81. Der französische Einfluß in topographischen Kartenwerken. In zweierlei Richtung hatte das französische Vermessungswesen auf das anderer Staaten eingewirkt, in der Neueinrichtung der Katastervermessung und in der Verbesserung bzw. Erneuerung des topographischen Kartenmaterials; jene ging in der Hauptsache auf Cassinis Projektion zurück, diese vornehmlich auf Bonnes Projektion. Das 18. Jahrhundert gehört mit wenigen Ausnahmen ganz den Franzosen. Schon im 17. Jahrhundert huben die Bestrebungen an, eine große Karte für ganz Frankreich herzustellen, um vor allem den wirtschaftlichen Verhältnissen zu dienen; wir kennen einen dahinzielenden Auftrag des Ministers Colbert unter Ludwig XIV. an die Akademie der Wissenschaften. Die Karte entstand auf Grundlage von Reisen verschiedener

[1] J. Frischauf: Die math. Grundlage, a. a. O., S. 145.
[2] J. Frischauf, a. a. O., S. 145, 146.
[3] K. Then: Die bayerischen Kartenwerke in ihren mathematischen Grundlagen. München 1905.
[4] M. Rosenmund, a. a. O., S. 12ff.

Akademiemitglieder und war 1693 erschienen. Frankreich blieb seit jener Zeit rege in der Landesvermessung, und es sollten auch späterhin die Nachbarstaaten viel davon profitieren.

Infolge der Überflutung der französischen Kriegswelle über die Ostgrenzen des Reiches während des 18. Jahrhunderts war es natürlich, daß die in Mitleidenschaft gezogenen Staaten zunächst unter französischen Einfluß kamen. Damals war der französische Sieger noch imstande, Kulturwerte mitzuteilen. Zunächst war Süddeutschland mit dem französischen Vermessungswesen bekannt geworden, was sich in den neu einsetzenden Kataster- wie topographischen Aufnahmen kundgab. In Württemberg gab J. G. Fr. Bohnenberger eine Karte 1 : 86400 nach der Cassinischen Projektion heraus, deren erstes Blatt 1798 erschien. Als später die württembergische Landestriangulierung unter seine Leitung kam, wurde die Cassinische Projektion in der von Soldner verbesserten Form für die Katastervermessung eingeführt und bei dem auf diesen Messungen fußenden Topographischen Atlas 1 : 50000 beibehalten.[1]

In Italien, wo die Franzosen das Vermessungswesen wie in Süddeutschland organisiert hatten, war es die Carte topographique des Alpes von Raimond, in 1 : 200000, die Cassinischen Entwurf zeigte. Die Karte selbst wurde im Dépôt de la guerre in Paris ausgeführt und 1820 publiziert. 1814 nahmen die Österreicher das lombardisch-venetianische Königreich in Besitz und das Dépôt de la guerre in Mailand wurde zu einem „I. R. Istituto geografico militare“, das 1839 nach Wien verlegt wurde und sich zum „k. k. Militärgeographischen Institut“ auswuchs.[2] Während jener Zeit sind verschiedene Karten nach Cassinischem Entwurf erschienen, so in dem Maßstab 1 : 86400 die Carta topografica dei ducati di Parma, Piacenza e Guastalla (1828) und die Carta topografica del Regno Lombardo Veneto (1833).

Die Cassinische Projektion wurde 1806 durch den k. k. Generalquartiermeisterstab für die Vermessung des österreichischen Kaiserstaats in Anwendung gebracht.[3] Die ältern „Aufnahmssektionen“ der Militärmappierung 1 : 28800 erscheinen ganz in Cassinischer Art, desgleichen die 1810 begonnene „Spezialkarte der Monarchie“ 1 : 144000 (2000 Klafter = 1 Wiener Zoll). Später ist man bald, nachdem man nicht mehr an Bonne gefesselt war, zur Gradabteilungskarte übergegangen.

Am auffallendsten ist der Einfluß des französischen Vermessungswesens in der Annahme der Bonneschen Projektion in topographischen Kartenwerken. Bei den Geographen war die Bonnesche Projektion vor ihrer Annahme durch das Dépôt de la guerre längst im Gebrauch, aber durch letzteres erhielt sie ein Ansehen, „daß man sich allmählich daran gewöhnte, die Projektion als die eigentlich selbstverständliche zu betrachten“.[4] In Süddeutschland war es Bayern, das wohl für seine Katastervermessung die Soldnerschen Koordinaten gebrauchte, für die topographische Karte jedoch die Bonnesche Projektion vorzog. Für alle Karten des Großherzogtums Baden, die 1825—1846 aufgenommen wurden, war sie die gegebene. Württemberg schloß

[1] W. Jordan u. K. Steppes: Das deutsche Vermessungswesen. I. Stuttgart 1880, S. 252—270.

[2] Vgl. V. Haardt v. Hartenthurn: Die militärisch wichtigsten Kartenwerke der europäischen Staaten. Mitt. des k. k. militärgeogr. Inst. XXVII. 1907. Wien 1908, S. 155.

[3] W. Hartl: Die Projektionen der wichtigsten vom k. k. Generalquartiermeisterstabe u. vom k. k. militärgeograph. Inst. herausgegebenen Kartenwerke. Mitt. des k. k. militärgeogr. Inst. VI. Wien 1886, S. 148.

[4] E. Hammer: Über d. geogr. wicht. Proj., a. a. O., S. 109, Anm.

sich, wie wir bereits wissen, von der allgemeinen Mode, Bonne zu gebrauchen, aus. Dagegen erschien 1822 in Österreich die Übersichtskarte des österreichischen Kaisertums 1 : 864000 in Bonnescher Projektion. Von allgemeinen, nicht offiziellen Kartenwerken sei schließlich als eine neuere Karte in Bonnescher Projektion die Vogelsche Karte von Deutschland 1 : 500000 auch hier genannt.

Der Bonnesche Entwurf begegnet uns ferner auf den offiziellen Kartenwerken der Schweiz, wie auf der Dufourkarte 1 : 100000, sodann in Belgien, den Niederlanden, in Schottland und Irland. In Rußland wurde 1822 die Bonnesche Projektion für alle Kartenwerke des russischen Generalquartiermeisterstabes festgesetzt, die sich, wie es in den Verhandlungen heißt, gegenüber der Cassinischen Projektion mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Reiches als die entsprechendste erwies.[1] In Bonnescher Projektion erscheint seit 1847 nur die topographische Karte des europäischen Rußlands 1 : 126000 (1 Zoll = 3 Werst), die Dreiwerstkarte.

82. Der deutsche Einfluß in topographischen Kartenwerken. Obwohl der französische Einfluß auf die allgemeine Kartographie im Anfang des 19. Jahrhunderts mit der Übersiedlung A. v. Humboldts von Paris nach Berlin gebrochen war, hat er im Vermessungswesen, soweit es dem Militär unterstellt war, noch lange nachgewirkt, bis etwa zur Mitte des 19. Jahrhunderts, sei es, daß man die französischen Aufnahmemethoden befolgte oder sei es, daß man im W durch gleichmaßstabige Karten, wie die Franzosen herausgegeben hatten, Anschluß suchte. Einen selbständigen Weg schlug man zuerst in Preußen ein, wo die Polyederprojektion durch v. Müffling und Kaupert ausgebildet wurde, zugleich aber durch das Wirken eines K. Fr. Gauß die mathematische Form gefunden wurde, die auf Jahrhunderte hinaus jeglicher Neuaufnahme Richtschnur und Ziel sein wird. Daß der Deutsche J. H. Lambert noch heute in dem neuen französischen Kriegskartenkoordinatensystem fortwirkt, ist schon zur Genüge hervorgehoben worden, ebenso daß Ch. Lallemand die Gaußschen Koordinaten in Frankreich und Ägypten angewandt hat. Wir erblicken sie wieder in der neuen Karte 1 : 50000.

Die Koordinaten, wie sie durch Soldner ausgebildet worden sind, waren in England für die Kataster- und katasterähnlichen Karten maßgebend. Bei den Grafschaftskarten oder Map of counties 1 : 10560, den Six inch county maps (6 Zoll = 1 engl. Meile) treffen wir auf 19 Soldnersche Koordinatensysteme. Dagegen beziehen sich die Koordinaten der Ordnance map oder General map 1 : 63360, der One inch map auf einen einheitlichen Nullpunkt in Chester, sonst ist die Karte ganz im Sinne der Soldnerschen Projektion bearbeitet.

Das System der preußischen Gradabteilungskarte, also der preußischen Polyederprojektion, die von W. Jordan für offizielle Karten das „Ei des Kolumbus" genannt worden ist, erkennt man heute nachwirkend bei den meisten neuern kartographischen Unternehmungen der verschiedenen in- und ausländischen Landesaufnahmen.[2] Auf den württembergischen und hessischen Blättern 1 : 25000 wird auf der linken obern Ecke gleich „Gradabteilung" geschrieben und das Blatt in bezug

[1] S. Truck: Die Entwicklung der russischen Militärkartographie vom Ende des 18. Jahrhunderts bis zur Gegenwart. Mitt. d. k. k. militärgeogr. Inst. XVIII. 1898. Wien 1899, S. 201, 202.

[2] H. Wagners Meinung (Lehrbuch, a. a. O., S. 238), daß bei der Mehrzahl topographischer Karten die Blatteinteilung unabhängig vom Gradnetz erfolgt, besteht heute nicht mehr zu Recht Heute ist es umgekehrt wie vor zwei und drei Dezennien.

darauf näher benannt. Österreich entschloß sich, die Spezialkarte 1 : 75000 als Gradkarte nach preußischem Muster herauszugeben. Ein Gradkartenblatt ist ein geradlinig begrenztes Trapez von 15 Breiten- und 30 Längenminuten. Durch die zwei in der Mitte des Blattes sich senkrecht schneidenden Achsen wird das Blatt in 4 Teile zerlegt, die „Aufnahmssektionen" heißen und bei der Militäraufnahme 1 : 25000 seit 1872 in Verwendung sind.[1] Je ein „Aufnahmsblatt" umfaßt den 16. Teil einer Spezialkarte mit $3^3/_4{}'$ Breiten- und $7^1/_2{}'$ Längenunterschied. Bei der österreichischen Gradabteilungskarte 1 : 200000 sind die einzelnen Karten von Grad zu Grad begrenzt. Auf der Neuen Administrativkarte von Niederösterreich 1 : 30000, deren erstes Blatt 1914 in der Bearbeitung von K. Peucker erschien[2], beträgt die geographische Länge jeder Karte 15′ und die Breite $7^1/_2{}'$.

In Italien bildet ebenfalls das Gradkartenblatt, bezeichnet „foglio della carte al 100 mila", die Grundlage der Einteilung. Auf der Carta topografica del Regno d'Italia 1 : 100000 sehen wir einen geographischen Breitenunterschied von 20′ und einen Längenunterschied von 30′. Jedes Blatt enthält auf den Feldaufnahmen für die Konstruktion der topographischen Karte 4 Blätter der Aufnahmen in 1 : 50000 und 16 Blätter der Aufnahmen in 1 : 25000.[3]

In weitgehendstem Maße hat die russische Militäraufnahme das preußische Gradkartensystem durchgeführt.[4] Auf der Spezialkarte des europäischen Rußlands 1 : 420000 (1 Zoll = 10 Werst) sind Meridiane und Parallele von 30′ zu 30′ gezeichnet, auf der Militär-Marschrouten- (Straßen-) Karte des europäischen Rußlands 1 : 1050000 (1 Zoll = 25 Werst) von Grad zu Grad, auf der Karte des asiatischen Rußlands 1 : 4200000 (1 Zoll = 100 Werst) von 2° zu 2°, ebenso auf der Karte des Grenzgebiets des asiatischen Rußlands 1 : 1680000 (1 Zoll = 40 Werst). Die russische Karte der europäischen Türkei in 1 : 420000 zeigt die Meridiane und Parallele von 30′ zu 30′, die Karte der europäischen Türkei 1 : 126000 und 1 : 210000 die Meridiane von 45′ zu 45′ und die Parallelen von 30′ zu 30′ und die Umgebungskarte von Konstantinopel und des Bosporus 1 : 42000 die Meridiane von 15′ zu 15′ und die Parallelen von 12′ zu 12′. Auf der Gradabteilungskarte der nordwestlichen Mongolei 1 : 2100000 sind die Meridiane und Parallele von Grad zu Grad gezeichnet.

Von den andern Staaten, die Gradabteilungskarten aufweisen, seien Frankreich, Spanien und Norwegen genannt. Norwegen hat im neuen Jahrhundert angefangen, seine Topographische Karte 1 : 100000 als Gradabteilungskarte umzuarbeiten und herauszugeben. Die geographische Länge eines Blattes umspannt 1° und die Breite 20′ ($^1/_3{}^0$). Spanien hat sein gesamtes offizielles Kartenmaterial in das Gradkartensystem eingespannt. Auf der Karte 1 : 50000 beträgt die Länge jedes Blattes 20′ und die Breite 10′. Frankreich ist erst in neuerer Zeit an die Gradabteilung herangeschritten. Den Anfang dazu machte die vom Ministerium des Innern herausgegebene Karte 1 : 100000 (seit 1910).[5] Die Länge jedes Blattes reicht von 30′ zu 30′ und die

---

[1] H. Hartl, a. a. O., S. 159.

[2] Bei Gelegenheit zur 50jährigen Jubelfeier des Vereins für Landeskunde von Niederösterreich. Das Blatt heißt Floridsdorf. Es ist zu wünschen, daß das Werk, dessen Herausgabe mit dem Kriege ins Stocken geraten ist, bald tüchtig gefördert wird.

[3] Istruzioni sulla projezione naturale, applicata alla formazione della Carta d'Italia. Firenze 1875, S. 3ff.

[4] S. Truck, a. a. O., S. 202, 203.

[5] Carte de la France, dressée par le service vicinal 1 : 100000.

Breite von 15′ zu 15′. Auch auf der neuen Karte 1 : 50000 finden wir die Gradabteilung, 40′ in der Länge und 20′ in der Breite, aber nach neuer Teilung. Am äußern Rande der Karte ist, um zur Kenntnis und zum Gebrauch der neuen Teilung überzuleiten, die alte Teilung noch angebracht.

In den tropennahen Kolonialländern wird bei den Neuaufnahmen, die seit dem Anfang des neuen Jahrhunderts im Erscheinen begriffen sind, fast durchgängig die Gradabteilung angewandt, ganz gleich ob es sich um deutsche, englische und andere Kolonialkarten handelt. Unter den zahlreichen deutschen sei nur auf die Karte von Togo 1 : 200000 von P. Sprigade, Karte von Kamerun 1 : 300000 von P. Sprigade und M. Moisel, Karte von Ostafrika 1 : 300000 von M. Moisel hingewiesen, sowie auf die schönen großmaßstabigen Karten, die den offiziellen Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten beigegeben sind. Das gleiche Prinzip der Gradabteilung, zu deren Berücksichtigung ja äquatornahe Gegenden geradezu einladen, begegnet uns — um auch ein paar außerdeutsche Kartenwerke besonders zu nennen — auf der sauber ausgeführten englischen Ugandakarte 1 : 250000 (4 miles to 1,014 inch) sowie auf der Karte Egypt in 1 : 1000000, desgleichen auf der französischen vom Dépôt de la guerre 1882 herausgegebenen Karte von Ägypten 1 : 100000.

83. Die zulässigen Fehler großmaßstabiger Karten. Jedes Kartenblatt weist Fehler auf, die verschiedenen Ursprungs sind. Neben gewollten und ungewollten Fehlern sind es hauptsächlich die, die mehr oder minder außerhalb des menschlichen Machtbereichs liegen und durch die Veränderungen des Kartenpapiers herbeigeführt werden. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Druckverfahren beeinflussen die Blattdimensionen der verschiedenen Papiersorten ganz verschiedenartig. Der Kupferdruck zieht das Papier mehr in Mitleidenschaft als der Druck vom Stein oder von Zink- oder Aluminiumplatten.[1] Diese Veränderungen sind schon von namhafter Seite untersucht worden, wie von Hammer[2], Eggert[3], Láska[4], Fuchs[5], Klemm[6], Fromm.[7]

Am besten hat sich das Büttenpapier bewährt. Alle Maschinenpapiere zeigen in der Richtung des Maschinenlaufs eine geringere Ausdehnung als in der Richtung quer zum Maschinenlauf. Die von Klemm mitgeteilten Zahlen ergeben, daß der Ausdehnung beim Befeuchten bei der Rückkehr in den lufttrockenen Zustand eine Zusammenziehung folgt, die die Fläche des Papiers regelmäßig über den Ausgangszustand hinaus verkleinert. Die Ausdehnung bewegt sich zwischen 0,0—1,5 $^0/_0$ in der Längsrichtung und zwischen 0,5—2,5 $^0/_0$ in der Querrichtung. Nach dem Trocknen tritt im Vergleich zum Ausgangspunkt eine Verkürzung von 0,25—0,5 $^0/_0$ in der Längsrichtung und 0,0—0,75 $^0/_0$ in der Querrichtung ein. Die Untersuchungen haben ergeben, daß bei feinern kartographischen Messungen die Schrumpfung an jeder Papier-

[1] Wie selbst bei einer Karte wie der von C. Vogel in 1 : 500000 der Maßstab auf der Ausg. in Kupferdruck mit der Umdruck-Ausg. differiert, hat H. Wagner in seiner Untersuchung über „den Kartenmaßstab" (Z. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1914, S. 55, 56) nachgewiesen.

[2] E. Hammer in Z. f. Verm. 1895, S. 161.

[3] O. Eggert: Handbuch der Vermessungskunde von W. Jordan. II. 8. Aufl. Stuttgart 1914, S. 112, 113.

[4] W. Láska in Z. f. Verm. 1906, S. 113ff.

[5] K. Fuchs in Z. f. Verm. 1907, S. 298ff.

[6] Klemm im Wochenblatt f. Pap.-Fabr. 1910, Nr. 23, S. 1981.

[7] Fromm im Archiv f. Buchgewerbe. Bd. 49. 1912, S. 207ff.

art, selbst wenn die Papiere nach gleichem Rezept angefertigt sind, jedesmal neu zu bestimmen ist.

Zweifellos muß man in gewissen Fällen diese strukturellen Verzerrungen, wie ich sie nennen will, berücksichtigen, in andern hinwiederum wird man sie vernachlässigen dürfen, da man trotz ihres Vorhandenseins zu brauchbaren kartometrischen Ergebnissen gelangen kann. Immerhin wird in dieser oder jener Weise die exakte Kartographie die strukturellen Verzerrungen untersuchen müssen und sie tunlichst in Rechnung ziehen. Es sind Erscheinungen, die erst am fertigen Kartenblatt zutage treten. Daneben gibt es eine Gruppe von Fehlern, mit denen der Aufbau des Kartenbildes von vornherein rechnet. Sie sind von dem Willen und der manuellen Fertigkeit des Topographen bzw. Kartographen abhängig.

Bei der Erörterung der Koordinaten ist einige Male darauf aufmerksam gemacht worden, daß Meridiane und Parallele als Gerade ausgestreckt werden, obwohl sie eine gekrümmte Darstellung erheischen. Die Meridiane als gerade Linien zu zeichnen, erscheint weniger auffällig und liegt meist in der Abbildungsart begründet. Die geradlinige Darstellung der Parallelen ist schon bedenklicher.

Im Maßstab 1 : 25000 erhalten Objekte in der Natur von 2,5 m Ausdehnung eine kartographische Größe von 0,1 mm, d. h. eine Größe, die sich nur schwer auf dem Papier ausdrücken läßt und für das unbewaffnete Auge kaum wahrnehmbar ist. 0,2 mm in der Verjüngung, ganz gleich auf welchen Maßstab sie zurückzuführen ist, bezeichnet die Grenze der geometrischen Richtigkeit bezüglich der horizontalen Längenausdehnung.[1] Es ist dies ein Maß, das uns noch öfters beschäftigen wird; auch J. Frischauf kommt vielfach in seinen Beiträgen zur Landesaufnahme auf dieses Maß zu sprechen. Zunächst ist 0,2 mm ein Zeichnungs- oder Darstellungswert, der nur bei ganz minutiösem Zeichnen zur Anwendung kommt, der aber unter Umständen vernachlässigt werden kann, ohne die Richtigkeit und Meßbarkeit des Kartenblattes zu beeinträchtigen. Er ist lediglich bei den topographischen Karten von Bedeutung.

Die zulässigen Fehler treten unter anderm in Erscheinung, wenn die Parallelen auf den Gradabteilungskarten als Gerade gezeichnet werden. Es gilt sodann zu untersuchen, wie stark kann der Bogen von seiner zugehörigen Sehne, eben der Geraden, abweichen, ohne die Brauchbarkeit der Karte in Mitleidenschaft zu ziehen. Die einzelnen Blätter der Karte 1 : 25000 erstrecken sich von W nach O durch 10′. Der südlichste Parallel für Deutschland ist 47° und der nördlichste 56°. Berücksichtigt man die Krümmung der Parallelkreise gegen die Sehne in 1 : 25000, ist sie in der Mitte des Kartenblattes bei Minute 5 am stärksten und beträgt in der Natur auf 47° N 3,37 m und auf 56° N 3,16 m, in der Mitte Deutschlands auf 51° N 3,32 m. Da man in der Zeichnung 5 m = 0,2 mm der Karte als ein Höchstmaß der Darstellungsmöglichkeit ansieht, werden in der Praxis die Krümmungsdifferenzen auf den Kartenblättern 1 : 25000 vollständig vernachlässigt. Etwas anderes ist es allerdings bei der Berechnung und Auftragung der trigonometrischen Punkte, da werden die Krümmungswerte in Anrechnung gebracht. Auf der Karte des Deutschen Reiches 1 : 100000 enthält ein Blatt 30 Längenminuten. Der größte Krümmungswert auf Parallel 47° beträgt 30,4 m, auf 56° = 28,4 m und in der Mitte Deutschlands = 29,6 m. Im Maßstab 1 : 100000 sind 0,2 mm der Karte gleich 20 m in der

[1] Vorschrift f. d. topograph. Abteilg. der Landesaufnahme. Berlin 1905, S. 69.

Karte. Da die Parallele als Gerade ausgezogen sind, beträgt der Höchstwert der Vernachlässigung 0,304 mm. Man wird nicht behaupten wollen, daß die vortreffliche Karte an Richtigkeit sowohl wie an guter Verwendbarkeit zu kartographischen Messungen eingebüßt habe. Außerdem ist zu bedenken, daß die Höchstwerte nur auf kleinster Erstreckung des Linienzugs zur Geltung kommen. Im großen und ganzen ergeben die Untersuchungen, daß die zulässigen Fehler bis 0,4 mm erträglich sind, auf keinen Fall über 0,5 mm hinausgehen sollen. Bei noch kleinern Maßstäben hilft man sich dadurch, daß man das Format des Kartenblattes kleiner als bei den größern Maßstäben wählt, wodurch die Fehler auf kürzere Strecken wieder als zulässig betrachtet werden können.

Bei der Erläuterung der zulässigen Fehler auf den Meßtischblättern 1 : 25000 muß ich nochmals auf die Polyederprojektion zu sprechen kommen. Man geht in der Landesaufnahme ganz richtig davon aus, daß das Stück der abzubildenden Erdoberfläche in dem Umfang des Meßtischblattes bei dem Maßstab 1 : 25000 vollständig als eben zu betrachten ist. Wie J. A. Kaupert bereits ausführte, bildet jedes Blatt eine Einheit mit besonderm Projektionsmittelpunkt. Vertieft man sich in die Herstellung genauer, wird einem klar, daß sie weiter nichts ist als die kongruente Übertragung der Punkte der Erde auf das Kartenbild, aber nimmermehr eine Polyederprojektion. Wozu alsdann eine Bezeichnung, die sich logisch so gut wie nicht rechtfertigen läßt? Schon der Ausdruck „Projektion" in seiner üblichen Bedeutung paßt nicht ganz und die geodätische, mehr umfassendere Bezeichnung „Abbildung" ist vorzuziehen. Zu dem kommt, daß bei der preußischen Polyederprojektion zwei Verfahren durcheinandergemischt sind. Die Parallelen werden als gerade Linien aufgetragen, dagegen werden bei der Auftragung der trigonometrischen Punkte die Krümmungswerte der Erde beachtet. Gesetzt den Fall, daß ein trigonometrischer Punkt genau auf den Parallel fällt, und dieser wird nicht kreisförmig den natürlichen Verhältnissen gemäß konstruiert, wohin kommt er zu liegen? Nach der Vorschrift der Landesaufnahme also außerhalb des Parallels. Diese Inkonsequenz der Behandlung der Kartenkonstruktion rechtfertigt erst recht nicht die Bezeichnung „Polyederprojektion". Richtiger ist es, hier einfach von der kongruenten Abbildung der Landesaufnahme zu sprechen.

H. Wiechel hatte schon vor Jahren darauf hingewiesen, daß für die Praxis die Pläne und Karten (1 : 500000 und größer) als kongruent mit der entsprechend verjüngten Erdoberfläche selbst anzusehen sind, sobald nur jede Plansektion selbständig behandelt wird; „eine besondere konventionelle Projektionsmethode gibt es daher in diesem Falle nicht"[1], d. h. mit andern Worten, daß es praktisch irrelevant ist, in welcher Projektion man sich das einzelne Kartenblatt gezeichnet denkt, weil die Verzerrungen in das Gebiet der zulässigen Fehler gehören. Und will man sich trotzdem mit dem Vorstehenden zufrieden erklären, kann man sich ja vorstellen, daß der abzubildenden Fläche ein Polyeder entsprechend den einzelnen Kartenblättern eingeschrieben sei und daß die einzelnen Gebiete auf die Polyederflächen orthogonal projiziert werden[2]; dann mag man, wenn schon gezwungenermaßen, von einer Polyederprojektion sprechen, vielleicht am besten auch mit J. Frischauf von einer verallgemeinerten Polyederprojektion (S. 193).

---

[1] H. Wiechel: Rationelle Gradnetzprojektionen. Der Civilingenieur. XXV. Leipzig 1879, S. 422.

[2] Bourgois-Furtwängler, a. a. O., S. 283.

Eigentlich muß eine Polyederprojektion von dem Großenganzen des abzubildenden Landes ausgehen und an der Hand der Grade das gesamte Kartenbild des Landes in Trapeze zerschneiden, deren Parallele kreisförmig gekrümmt und deren Meridiane geradlinig sind. Sobald die Positionen nur einigermaßen richtig gegeben werden sollen, darf die Krümmung der Parallelen nicht vernachlässigt werden. Das, was ich hier gegenüber der Polyederprojektion vorgebracht habe, gilt in gleichem Maße von der Polykonprojektion.

Der oben behandelten Gruppe von zulässigen Fehlern gesellt sich eine andre bei, zu der wir durch die Beantwortung folgender Frage gelangen: Bis zu welchem Grade oder Maße kann das abgebildete Erdoberflächenstück, also der Teil eines Sphäroids als eben gelten, ganz gleich, welche Projektion dabei zugrunde liegt? — Umgekehrt kann man auch so folgern: Da es nicht möglich ist, das auf dem Tische ausgebreitete Kartenblatt infolge seiner physischen Körperlichkeit im Sinne der reinen (abstrakten) Geometrie als Fläche eindeutig zu definieren, sehe ich ein Kartenblatt, etwa von der Größe des Meßtischblattes, nicht als ebene Kartenfläche, sondern als Teil einer Sphäroidfläche an. P. Gast hat, soweit ich die Literatur überschaue, die Betrachtung hierüber zum erstenmal auf eine praktische Basis gestellt.[1] Wir berechnen in scharfsinnigster Weise Verzerrungen, geben bis auf winzigste Dezimalbruchteile Werte für Winkel, Längen und Kurven und schalten unbewußt das Unzulängliche unserer mechanischen Hilfsmittel und zeichnerischen Betätigung zur Darstellung des Berechneten aus. Da drängt sich unwillkürlich die Frage auf: Wie weit ist die Tischfläche als uneben anzunehmen? Geodäten, Geographen und Kartographen werden einen Arbeitstisch, dessen kontinuierliche Unebenheiten rund 1 mm betragen, nicht als unbrauchbar für die Benutzung von Karten und das Herstellen neuer Karten beanstanden. „Ob diese Betrachtung für einen bestimmten Maßstab zulässig ist, hängt allein davon ab, ob die sphäroidische Wölbung der Globusfläche — etwa als Pfeilhöhe des Kartenmittelpunktes über der Ebene der Blattecken gemessen — höchstens von derselben Größenordnung ist, wie die noch als unmerklich geltenden Unebenheiten in der Form der Tischflächen, auf welchen man Karten zu benutzen pflegt." Gast teilt hierauf eine Tabelle mit, die den sphäroidischen Wölbungsbetrag einer Fläche für verschiedene Globusmaßstäbe enthält; so beträgt die Pfeilhöhe der Wölbung beim Maßstab $1:25000 = 0{,}1$ mm, in $1:100000 = 0{,}3$ mm[2], in $1:200000 = 0{,}6$ mm, in $1:500000 = 1{,}6$ und in $1:1000000 = 3{,}1$ mm. Bei seinen Berechnungen hat Gast die Blattgröße der offiziellen Karten im Auge. Wie wir wissen, ändert Maßstab für Maßstab das Kartenformat. Um von diesem Veränderungsfaktor unabhängig zu sein, habe ich die Pfeilhöhenberechnungen für eine gleichgroße Fläche durchgeführt, und zwar für eine Fläche 50×50 cm und eine solche 40×40 cm. (Tabelle siehe S. 205.)

Der Vergleich der Größen mit den Sehnen 50 und 40 cm oder den Halbsehnen 25 und 20 cm zeigt, daß wir weit schicklichere Verhältnisse bei der Blattgröße 40×40 cm erhalten. Damit wird der Hinweis gegeben, bei Gradkarten die Aus-

[1] P. Gast: Eine Bemerkung üb. d. mathematische Form der Kartenfläche. Z. f. Verm. XLII. 1913, S. 713—716.

[2] Durch meine Berechnungen bin ich zu dem gleichen Resultat gekommen. Der Wert 0,1 für 1 : 100000, den A. Bludau im Leitfaden der Kartenentwurfslehre (I. Leipzig u. Berlin 1912, S. 150) angibt, ist entschieden zu klein, es sei denn, daß man ein kleineres Format als das eines Kartenblattes 1 : 100000 annimmt.

Maßstab	Pfeilhöhe in mm		Krümmungsradius in m	Kugelhaube in Graden (Halbsehnen)	
	bei 50 cm	bei *40* cm		bei 50 cm	bei *40* cm
1 : 5000	0,009	*0,003*	1274	41″	*33″*
1 : 10000	0,027	*0,01*	637	1′ 21″	*1′ 5″*
1 : 20000	0,079	*0,04*	318,5	2′ 38″	*2′ 9″*
1 : 25000	0,103	*0,06*	254,8	3′ 22″	*2′ 42″*
1 : 50000	0,235	*0,15*	127,4	6′ 32″	*5′ 24″*
1 : 80000	0,465	*0,25*	79,625	10′ 48″	*8′ 38″*
1 : 100000	0,518	*0,32*	63,7	13′ 30″	*10′ 48″*
1 : 200000	0,9	*0,67*	31,85	26′ 59″	*21′ 35″*
1 : 300000	1,54	*1,02*	21,233	40′ 29′	*32′ 24″*
1 : 500000	2,47	*1,58*	12,74	1° 6′ 51″	*53′ 58″*
1 : 1000000	4,94	*3,14*	6,37	2° 14′ 57″	*1° 48′ 3″*
1 : 2000000	9,81	*6,29*	3,185	4° 30′ 7″	*3° 36′ 1″*

dehnung nicht zu lang zu nehmen, damit nicht die Vernachlässigungswerte (zulässigen Fehler) zu solchen werden, die man eben nicht mehr vernachlässigen kann. Ferner läßt die Tabelle ohne weiteres erkennen, daß die Hypothese sphäroidischer Flächenform für die Maßstäbe 1 : 200000 und größere zulässig ist. Entwirft man das Gradnetz dieser Karten nach einem sphärischen Koordinatensystem, nach dem Meridiane und Parallele längentreu aufgetragen werden, „jene als Geodätische[1] (praktisch also als Gerade), diese als Kreisbogen von leicht zu berechnenden Halbmessern, so erhält man ein dem Urbild ähnliches Abbild, und zwar in dem approximations-mathematisch strengen Sinne dieser Definition.“

Wenn der Maßstab 1 : 300000 als strenge Grenze für die sphäroidischen Kartenflächen angenommen wird, kann sie trotzdem ohne Gefahr für die Genauigkeit der Karte auf 1 : 1000000 hinaufrücken. Setzt man das Sphäroid gleich einer Kugel mit dem genauen mittlern Erdradius 6366,738 km (nach Besselschen Werten), dann ist der Umfang der Kugel im Maßstab 1 : 300000 = 133,345 m, im Maßstab 1 : 1000000 = 40,003 m. Das Kartenblatt sei 40 cm lang und 40 cm breit. Die Sehne hat die gleiche Länge, der zugehörige Bogen im Maßstab 1 : 300000 die Länge von 40,004 cm und im Maßstab 1 : 1000000 = 40,013 cm. In Millimetern ausgedrückt, wird die eine Strecke zu 400,04 mm, die andere zu 400,13 mm in der Ebene ausgereckt, d. h. mit andern Worten, im Maßstab 1 : 300000 ist 0,04 mm graphisch nicht mehr darstellbar, und auch in 1 : 1000000 kann 0,13 mm vollständig vernachlässigt werden. Die Flächen umspannen in 1 : 300000 1600,31 qcm und in 1 : 1000000 1601,04 qcm. Das ist ein verschwindender Unterschied zu der angenommenen ebenen Fläche zu 1600 qcm. Bei eingehendern Flächenberechnungen auf Karten 1 : 1000000 dürfte man schon eher die wahren Werte berücksichtigen, da sich in der Summierung vieler Blätter immerhin eine beachtenswerte Größe herausstellt, die nicht so ohne weiteres zu eliminieren ist. Im großen und ganzen muß man jedoch daran festhalten, wie es auch die mitgeteilten Zahlen zur Genüge beweisen, daß die Unterschiede für das

[1] Die „geodätische Linie“ ist die kürzeste Entfernung zwischen zwei Punkten auf der Erde. Bei der reinen Kugel fällt sie mit dem größten Kreis zusammen, komplizierter wird sie auf dem Sphäroid; hier fällt der Vertikalschnitt von A nach B nicht zusammen mit dem von B nach A. Die „Geodätische“ verläuft zwischen beiden Vertikalschnitten.

fertige Kartenblatt selbst bei 1:1000000 praktisch nicht in Erscheinung treten. Setzen wir anstatt der Kugeloberfläche die Sphäroidoberfläche ein, wird bei unsern Breiten das Verhältnis zwischen Sphäroidflächenstück und der ihm entsprechenden ebenen Karte noch etwas günstiger, wenn auch nur ein klein wenig, als zwischen Kugelflächenstück und Karte.

Vorstehende Untersuchungen und die Tabelle erlauben weiter den Schluß, daß die Vernachlässigungswerte in vertikalem Sinne größern Umfang als die horizontalen einnehmen, rund zehnmal größer als diese sein können. Also im Maßstab 1:1000000 darf der vertikale Vernachlässigungswert 5 mm nicht übersteigen, der bei einem Blattformat von 50 cm Länge und Breite gerade das Grenzmaß für die Vernachlässigung der Sphäroidizität ist. In Summa müssen wir sagen, daß tatsächlich Blatteinteilungen (in sog. Polyederprojektion) noch bis zu gewissen Maßstäben möglich sind, die es erlauben, jedes Blatt hinsichtlich der Deformationsverhältnisse als völlig winkel-, flächen- und längentreu, d. h. als grundrißtreu anzusehen, weil die Unterscheidung des dargestellten, sphäroidischen Erdoberflächenteils gegenüber der ihm entsprechenden Ebene (der Karte) in praktischer Hinsicht so gut wie gar nicht wahrnehmbar ist.[1] Damit dürfte auch genügend nachgewiesen sein, daß meine Anfechtungen der preußischen Polyederprojektion gegenüber haltbar sind. Schließlich wird durch vorliegende Untersuchungen bestätigt, daß sich das Kartenbild dem entsprechenden Erdkugelabschnitt mehr und mehr anpaßt und ihm wesensgleich zu achten ist, „wenn der größte Fehler, der auf der betreffenden Projektion gemacht wird, nicht größer ist als die Fehler, die in der Herstellung der Karte, der Veränderlichkeit des Papiers und der Individualität des Messenden beruhen."[2]

Außer H. Wiechel ist A. Penck in einem besondern Falle ähnlichen Gedanken nachgegangen, ohne sie in mathematisch präzise Form gekleidet zu haben.[3] Er macht darauf aufmerksam, daß ein entsprechendes Verhältnis zwischen Maßstab und Blattgröße gewählt werden soll, damit die einzelnen Sektionen einer Weltkarte in 1:1000000 nahezu die Summe von Eigenschaften, also Winkel-, Flächen- und Längentreue, erhalten, die die Kugeloberfläche besitzt. Eine Kugelhaube von 2° Radius (Halbsehne) würde ungefähr diesen Forderungen entsprechen. Damit hat Penck ungefähr das Richtige getroffen. Nach obiger Tabelle ist das Verhältnis für die Weltkarte am besten, wenn der Kugelhaubenradius 20 cm lang ist, also einen Durchmesser von 40 cm besitzt, der im Bogenmaß ausgedrückt = 3° 36′ 6″ (für den Radius 1° 48′ 3″) beträgt. Eine Kugelhaube von 2° 14′ 57″-Radius, was einer Sehnenlänge von 50 cm

---

[1] Vgl. hierzu J. Frischauf: Die Polyederprojektion. P. M. 1910. II. S. 29, 30; ferner: P. Werkmeister: Gradabteilungskarte, Polyederprojektion, Gradkartensystem, natürliche Projektion. P. M. 1911. I. S. 309, 310.

[2] Wie sich diese Fehler gegenseitig ausgleichen oder zu berücksichtigenden Werten verdichten, hat F. E. Mouths in seiner Rostocker Dissertation „Linienmessung auf Karten" (Stuttgart 1912) mit Hilfe der Formel arc. $\frac{1}{M} - F \cdot \frac{1}{M}$ nachgewiesen. Hierbei ist die in Frage kommende Strecke auf dem Globus mit arcus bezeichnet, der Kartenmaßstab mit $\frac{1}{M}$ und das jeweilige Gesetz der Projektion, nach dem diese Strecke vom Kartenmittelpunkt (Indifferenzpunkt) aufgetragen wird um Flächen-, Winkel- oder Mittabstandstreue zu berechnen, mit F.

[3] A. Penck: Üb. d. Herstellung einer Weltkarte im Maßstab 1:1000000. Verh. d. VII. Intern. Geogr. Kongresses. Berlin 1899. II. S. 67 ff.

entsprechen würde, ist weniger geeignet. Mithin hat Penck die Sehne etwas zu lang angesetzt.

Mit der Untersuchung über die zulässigen Fehler will ich den Abschnitt über die topographische Karte beschließen. Für mich war es von Wert, die Geographen auf Dinge hinzuweisen, die bisher ihren kartographischen Meditationen fernlagen, die aber mit der Zeit nicht mehr übersehen werden dürfen, weil die topographische Karte jetzt und künftig noch mehr in das Arbeitsfeld des Geographen hineinwachsen wird. Auch die kartographischen Lehrbücher nehmen heute noch viel zu wenig Rücksicht auf das Verständnis und das Gefüge der topographischen Karte. Beispiele hierfür stehen ja jedem genügend zur Verfügung.

Teil III.

Die Kartenaufnahme.

A. Das Bedürfnis nach großmaßstabigen Karten.

I. Geograph und Geodät.

84. Das gemeinsame Arbeitsgebiet zwischen Geographen und Geodäten. Die Karte hat als Spiegelbild der natürlichen Ausstattung der Erde von jeher das Interesse der Erdkundigen wachgerufen und gefördert. Im Zusammenhang damit steht gewiß schon seit ältesten Zeiten die Frage nach der Entstehung der Karte im Gelände. Wenige können darauf antworten und dem Spiele irriger Vorstellungen ist dadurch weiter Raum gegeben. Die Vorstellungen von dem Werte der einzelnen Aufnahmeverfahren vermengen und verwirren sich allzuleicht; was Wunder, wenn der Geograph sich schon mit Ergebnissen zufrieden gibt, wo der Geodät kaum anfängt, geringste Genauigkeitsforderungen festzulegen. Das ist eine bedauerliche Erscheinung, der mit einigem guten Willen von seiten des Geographen abzuhelfen ist. Sicher ist ein himmelweiter Unterschied zwischen der flüchtigen Kartenaufnahme in kaum gekannten Ländern und der topometrischen Aufnahme eines Kulturlandes, und doch ist er nicht so groß, daß die Kenntnis des einen Verfahrens die des andern ausschlösse. Wo es der Geograph in der Hauptsache mit der Beschreibung der Erdoberfläche und deren dinglichen Ausstattung zu tun hat, müßte es etwas Selbstverständliches sein, die Arbeitsmethoden zu kennen, nach denen diese so verschiedenartig ausgerüstete Erdoberfläche im Kartenbild erscheint. Dabei ist es ebensowenig angebracht, in rein geodätische Probleme hinüberzugreifen, wie er sich hüten soll, rein geologische Probleme zum Gegenstand seiner Untersuchung zu machen; aber wo sie gemeinsam schaffen können, auf dem Gebiet der topographischen Landesaufnahme, soll der Geograph vor einer Zusammenarbeit mit dem Geodäten nicht zurückschrecken.

An das Kapitel Geodät und Geograph bzw. Kartograph wird von seiten der Geographie nicht gern gerührt. Daß ein so wichtiges, hauptsächlich in den mathematischen Tatsachen der Geographie sein Schwergewicht suchendes Lehrbuch der Geographie wie das von H. Wagner der geodätischen Ortsbestimmung, der Nivellierung, der Abhängigkeit der Schwerkraft von der geographischen Breite usw. einige ausführlichere Worte schenkt, kann nicht überraschen.[1] Sagt Wagner doch selbst, daß die Geo-

[1] H. Wagner: Lehrbuch der Geographie. 9. Aufl. Hannover und Leipzig 1912, I, S. 91ff.

graphie in manchen Zeiten raschere Fortschritte gemacht haben würde, wenn sie mit Astronomie, Geodäsie und Nautik immer Fühlung behalten hätte.[1] F. v. Richthofen gedenkt in seinen ausführlichen Erörterungen über die Aufgaben und Methoden der heutigen Geographie in kurzen Worten des Geodäten und Geographen, indem er darauf hinweist, daß die exakten Messungen der höhern Geodäsie der heutigen Zeit, die durch die Verschärfung der Methoden und Instrumente ermöglicht wurden, dem Arbeitsgebiete des Geographen beinahe entrückt sind. Zu den Aufgaben der höhern Geodäsie rechnet v. Richthofen die Bestimmung der Erdgestalt, ihre geometrische Einteilung und die richtige Konstruktion der Landkarte.[2] Damit wird lediglich gesagt, daß der Geograph von der Landkartenkonstruktion ausgeschlossen sei, nicht aber von der Kartographie im allgemeinen, in welchem Sinne A. Penck die Richthofenschen Erörterungen auffaßt.[3] Penck schenkt dem Thema „Geodät und Kartographie" etwas mehr Aufmerksamkeit als v. Richthofen. Man kann ihm folgen, wenn er sagt, daß die Geodäsie den festen Rahmen zur Darstellung der Erdoberfläche liefere und die Kartographie ihn ausfülle.[4] Die Kartographie ist hier im weitesten Sinne gefaßt. In dem Zusammenhang der Penckschen Ausführungen hätte besser „Topographie" statt „Kartographie" gepaßt. Nach deutschem Fachsprachgebrauch bildet die Topographie einen Teil der Geodäsie; im Ausland ist Topographie = niedere Geodäsie. In Deutschland hat sich die höhere Geodäsie in dem Geodätischen Institut in Potsdam von der Landesaufnahme abgespalten und dient der Erdmessung als einer naturwissenschaftlichen Aufgabe. Das geodätische Institut ist durchaus Forschungsinstitut, eine Arbeitsgemeinschaft mit der Landesaufnahme dürfte nur dann von Segen sein, wenn die wissenschaftliche Freiheit dieses Institutes in keiner Weise angetastet würde.

Die Hauptaufgabe der Landesvermessung ist, ein das gesamte Staatsgebiet überdeckendes Netz von Punkten in bezug auf einen als gegeben anzusehenden Festpunkt geometrisch zu bestimmen. Um diese Aufgabe zu lösen, muß sie Horizontal- und Vertikalmessungen ausführen. Die geodätische Arbeit wird jederzeit in dem Genauigkeitsnachweis der ihr zugehörigen Vermessungsaufgaben gipfeln. In der Methode der kleinsten Quadrate hat Gauß dem Vermessungswesen eine Rechnungsmethode gegeben (s. S. 183), nach der es möglich ist, aus der Gesamtheit der Messungen möglichst genaue Ergebnisse abzuleiten und den Grad der Genauigkeit anzugeben. Auf dem Gebiete der topographischen Landesaufnahme, also da, wo sich Geodät und Geograph begegnen, ist diese Methode freilich nur ausnahmsweise einfach genug, um angewendet zu werden.

Man wird von dem Geographen nicht verlangen, das Präzisionsnivellement und die verschiedenen Methoden trigonometrischer Feinaufnahmen zu beherrschen; doch darüber sollte er sich klar sein, bis zu welchem Grad der Genauigkeit das Gelände durch die verschiedenen Meßverfahren aufgenommen werden kann. Er selbst muß die einfachern Verfahren erprobt haben und sich mit den Instrumenten und ihren Fehlern

[1] H. Wagner, a. a. O., S. 44.

[2] F. v. Richthofen: Aufgaben u. Methoden der heutigen Geographie. Leipzig 1883, S. 26, 27.

[3] A. Penck: Der Krieg und das Studium der Geographie. Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin. 1916, S. 239, 240.

[4] Durch diese Ausführungen macht Penck gewissermaßen wieder gut, was er seinerzeit in seinen Studien über Geländedarstellung (Neue Karten u. Reliefs der Alpen. Leipzig 1904, S. 4) versehen hat, wo er sagt, „daß eine strengsten mathematischen Anforderungen genügende Wiedergabe der Unebenheiten der Erdoberfläche noch keine Karte ist", welchen Satz E. Hammer schon als bloße „Redensart" rügte (G. J. XXIV. Gotha 1902, S. 45).

vertraut machen, um die damit geleistete Arbeit richtig zu beurteilen. Kann er dies, dann wird er mit ganz anderm Verständnis und Gewinn die Karte betrachten und studieren. Zuletzt muß sich der Geograph noch daran gewöhnen, viel mehr als bisher mit großmaßstabigen Karten zu arbeiten.

Von S. Truck ist ein beachtenswerter Versuch gemacht worden[1], Umfang und Lehrgrundsätze zu bestimmen, die für eine Einführung des Geographen in die Geodäsie genügen. Leider scheint es noch gute Weile zu haben, ehe sich seine Vorschläge realisieren werden. Mit einigem guten Willen von seiten der Hochschullehrer läßt sich schon manches erreichen. Aber sie stehen größtenteils selbst noch diesen Bestrebungen fremd gegenüber. Vor allem darf die Theorie nicht allein genügen. Praktische Übungen und Exkursionen müssen die theoretischen Vorlesungen aufs wirksamste unterstützen.

85. Die Scheu des Geographen vor großmaßstabigen Karten. Auffällig ist die Scheu der Geographen vor großmaßstabigen Karten. Ganz selten wird bei der Einzelskizze über den Maßstab 1:25000, mit dem man sich stillschweigend als größt- und bestmöglichen Maßstab für detaillierte geographische Untersuchungen einverstanden erklärt, hinausgegangen. Die neueste und künftige Entwicklung der geographischen Wissenschaft kann an diesem Maßstab nicht haltmachen. Die feinern Detailuntersuchungen auf geomorphologischem, anthropogeographischem und wirtschaftsgeographischem Gebiete verlangen nach Karten großen Maßstabs, wo die natürlichen Verhältnisse durch die gewählte Verjüngung möglichst naturgetreu wiedergegeben werden, nicht mit Symbolen, die an Übertreibungen auf Kosten des Areals leiden; man denke an die Straßen, Flüsse, Kanäle und Einzelsignaturen der Karten 1:25000 und 1:100000. Ein Weg von 5 m Breite kann in 1:10000 mit 0,5 mm gerade noch als Doppellinie gezeichnet werden, in 1:5000 ist er 1 mm breit. Gemarkungsgrenzen können erst auf großmaßstabigen Karten richtig gewürdigt werden. — Die Generalstabskarten 1:25000 und 1:100000 werden ihre allgemeine Bedeutung bewahren und als Studien-, Touristen- wie Heimatkarten nach wie vor geschätzt sein.[2]

Veränderungen der Erdoberfläche, die erst im Laufe von Dezennien oder Jahrhunderten infolge des Eingriffs der Menschen und der verschiedenen Verwitterungsfaktoren, insonderheit durch die verschiedenartige Erosion des Wassers (wodurch zuletzt die Schrumpfung der Isohypsen herbeigeführt wird) und die Deflation (hier werden z. B. Isohypsenumformungen durch Sandverwehungen verursacht), entstehen, lassen sich an der Hand großmaßstabiger topometrischer Karten feststellen. Kulturtechnische Arbeiten und fortwährendes Bearbeiten des Ackerbodens verändern die Oberflächenformen, die gleichfalls nur bei Höhenkarten in 1:5000 am besten nachweisbar sind. Wie glücklich ist man schon, an der Hand älterer halbwegs brauchbarer topographischer Karten im Vergleich mit modernen topographischen Karten Veränderungen in der Bodengestalt und -bedeckung nachweisen zu können, wie es H. Walser auf Grund der topographischen Karte von J. C. Gyger aus dem Jahre 1667 getan hat. Seine Untersuchungen führten zu den wichtigen Ergebnissen, daß durch die Ein-

[1] S. Truck: Geodäsie für Geographen. Mitt. d. geogr. Ges. Wien 1907, S. 408—423.

[2] Einfach und klar führen in Wesen und Gebrauch der Meßtischblätter die drei Werkchen von M. Walter ein: Inhalt und Herstellung der topograph. Karte 1:25000. — Winke zur allgemeinen Benutzung der topograph. Karte 1:25000. — Die topograph. Karte 1:25000 als Grundlage heimatkundlicher Studien. — Sämtliche drei erschienen bei J. Perthes in Gotha, 1913ff., als Heft 1, 4 u. 8 der „Geographischen Bausteine", die H. Haack herausgibt.

wirkung des Menschen und Verwitterungseinflüsse in 240 Jahren ein allgemeiner Rückgang der stehenden Gewässer erfolgt ist, der sich hauptsächlich im Verschwinden einer auffallend großen Zahl von kleinen Seen äußert, daß sich das Areal des Waldes seit dem 17. Jahrhundert zwar wenig verändert, dagegen das der Rebe ständig geändert und vergrößert hat.[1] Das läßt sich bereits an topographischen Karten nachweisen, deren Genauigkeit noch nicht auf der heute gepflegten Höhe steht, wieviel mehr geben wir durch moderne topometrische Karten der Zukunft ein vielseitiges und verläßliches Vergleichs- und Untersuchungsmaterial. Unsre Nachfahren werden uns dafür doppelt dankbar sein.

Das Messen einzelner Höhepunkte und Neigungsverhältnisse ist auf jeder Isohypsenkarte möglich. Nur der Grad der Genauigkeit ist ein unendlich wechselnder. Je größer der Maßstab, desto genauere Ergebnisse, d. h. den natürlichen Verhältnissen immer mehr entsprechende Werte erhalte ich, vorausgesetzt, daß die Güte der Karte mit der Maßstabvergrößerung stetig zunimmt. Ein hoher Grad von Vollkommenheit wird erreicht, wie wir später noch erkennen werden, bei einem Maßstab 1: 5000. Aber auch die topographische Grundlage der Karten kleinern Maßstabs kann nicht genau genug sein. Die Zeiten, wo Hammer schrieb, „daß eine geographische Karte eines Kulturlandes, selbst in kleinem Maßstabe, ohne die Unterlage der topographischen Originalblätter heutzutage gar nicht mehr denkbar ist oder wenigstens sein sollte“[2], sind heute noch nicht endgültig überwunden.

86. Die topometrische Grundkarte oder die Einheitskarte. An Stelle des zaghaften Einfühlens von seiten des Geographen in das Gebiet topographischer Karten muß eine bewußte Forderung nach Höhenkarten größten Maßstabs Platz greifen. Ich bin der Meinung, daß dem Geographen jetzt und künftighin mit einer topometrischen Grundkarte oder Einheitskarte in 1: 5000 in jeder Weise gedient ist. Das Jordansche Projekt einer Einheitskarte für das gesamte Deutsche Reich in 1: 2500 mit Höhenlinien scheidet vorderhand ganz aus. Der Maßstab 1: 10000 wäre wohl noch zu erwägen; indessen setzt er an die wahrheitsgetreue Wiedergabe verschiedener Naturobjekte zu große Anforderungen, die zu erfüllen oft schwer fällt (s. oben). Die Karten 1: 5000 sind jederzeit photographisch leicht auf 1: 10000 zu reduzieren und bleiben alsdann immer noch gebrauchsfähig, ohne Neubearbeitungen zu fordern. Wenn einmal etwas Neues und Großes geschaffen wird, dann soll es gleich in der Weise geschehen, daß es den weitesten Kreisen dient und den vielseitigsten Nutzen hat, damit nicht nach einigen Jahrzehnten schon wieder der Wunsch nach einem größern Maßstabe oder das Bedauern, früher nicht schon Großmaßstabiges geleistet zu haben, allgemein rege wird. So sehr ich mich über die ausgezeichnete neue Topographische Landeskarte von Braunschweig in 1: 10000 freue, die also im Maßstab weder den topographischen Neuaufnahmen in Preußen, noch denen in Württemberg entspricht, sondern zwischen beiden liegt und nach dem Ausspruch C. Koppes, des Leiters und Herausgebers der Karte, gleichsam einen durch die speziellen Verhältnisse bedingten Kompromiß zwischen ihnen bildet, muß ich doch bedauern, daß sie nicht in 1: 5000 aufgenommen und herausgegeben wurde, dann hätte sicher ein Teil Norddeutschlands eine mustergültige Karte

[1] H. Walser: Veränderungen der Erdoberfläche im Umkreis des Kantons Zürich seit der Mitte des 17. Jahrhunderts. XV. Jahresbericht der Geogr. Ges. von Bern. 1896.

[2] E. Hammer in P. M. 1897, LB. Nr. 478, S. 131.

auf Jahre hinaus gehabt, und Koppe wäre der Mann dazu gewesen, eine solche Karte zu schaffen.[1]

Dem Geographen als Forschungsreisenden verdanken wir durch seine zahlreichen Aufnahmen mit den einfachsten Instrumenten die Entschleierung des Weltbildes. Wo heute noch kein Schritt des Landmessers widerhallt, hat schon vor Jahrzehnten der Reisende das Dickicht unerschlossener Länder gelüftet und mannigfaltige und mühsam aufgebaute Skizzen zu einem Kartenbild zusammengereiht. Dort nun, wo die Arbeit bei der Aufnahme eines ältern Kulturgebiets eingehender und sorgfältiger wird, hört allgemein die topographische Arbeit des Geographen auf. Nimmt er an der Vermessung des Geländes nicht direkt teil, kann er sich trotzdem für die Topographie nützlich erweisen, indem er dem Topographen das Auge für wichtige, in der Erdgeschichte bedeutungsvolle Oberflächenformen schärfen hilft. So müßten beispielsweise die deutschen topographischen Karten die einzelnen Terrassen der Rhein- und Moselgegend besser als bisher veranschaulichen. Hier kann der Geograph belehrend eingreifen. Ganz gleich, wie sich der Geograph neben dem Landmesser an dem topographischen Aufbau des Terrainbildes beteiligt, ob direkt messend, oder wie es doch wohl meistens der Fall sein wird, indirekt durch eine morphologische Belehrung, auf jeden Fall wird die Arbeit für beide anregend und gewinnreich sein.

II. Geologie und topographische Karte.

87. Zusammenarbeit von Geologie und Topographie. Wie der morphologisch geschulte Geograph vermag der Feldgeolog dem Topographen beratend beizustehen. Die Forderung des Zusammenarbeitens von Geologie und Topographie reicht weit über hundert Jahre zurück. J. G. Lehmann war es, der schon 1799 in der Form der Berge einen Wegweiser zur Erforschung ihrer innern Beschaffenheit und derjenigen Ereignisse erblickte, die sich dort zugetragen haben.[2] Will man die Bergformen verstehen, muß man ihre Entstehungsgeschichte wissen. Lehmann beruft sich auf Tylas, der in der Mineralhistorie von Schweden S. 116 sagt: „Die Gestalt der Berge hänge von ihren Steinarten ab.“ Später, 1835, hatte der württembergische Topograph Karl Eduard Paulus nachgewiesen, wie die Formen des Gebirges durch die Gebirgsarten bedingt werden, und daß die Geognosie die Seele der Topographie sei.[3]. Etwas jünger sind die Untersuchungen des Ingenieurtopographen Heinrich Bach über die Gesteinsschichten als Hauptursachen der Gebirgsformen.[4] Die Theorie der Bergzeichnung auf

---

[1] Vielleicht dringen die Ansichten über die Notwendigkeit einer topometrischen Grundkarte in 1: 5000 so durch, daß die braunschweigische Landeskarte, die bis jetzt noch ein Torso ist, nicht weiter in 1: 10000, sondern in 1: 5000 bearbeitet wird.

[2] J. G. Lehmann: Darstellung einer neuen Theorie der Bezeichnung der schiefen Flächen im Grundriß oder der Situationszeichnung der Berge. Leipzig 1799, S. 1, 7, 12, 13, 18 der Einleitung.

[3] Vgl. H. Müller: Über den zweckmäßigsten Maßstab topographischer Karten. Ihre Herstellung u. Genauigkeit unter Berücksichtigung der Verhältnisse und Bedürfnisse in Baden und Hessen. Diss. Karlsruhe. Heidelberg 1913, S. 21, 22.

[4] H. Bach: Die Theorie der Bergzeichnung in Verbindung mit Geognosie oder Anleitung zur Bearbeitung und zum richtigen Verständnisse topographisch-geognostischer Karten, begründet auf die Übereinstimmung des innern Schichtenbaus der verschiedenen Gesteinsarten mit ihrer Oberfläche. Mit besonderer Berücksichtigung und Angabe der geognostischen Verhältnisse des südwestlichen Deutschlands. Mit 23 Plänen und Karten. Stuttgart 1853. — Der langatmige Titel gibt schon hinreichend Aufschluß über das, was Bach will. Ganz hat er es nicht erreicht, auch fehlte ihm bei

mathematischer Grundlage (nach Lehmann) und der Nachweis einer Übereinstimmung einer äußern Gestalt der Gebirge mit dem innern Bau ist ihm von größter Wichtigkeit, „als dadurch die natürliche Anschauung der Dinge in ihrem Zusammenhange erleichtert, der Blick überhaupt geschärft, und so manchem Forscher ein weiteres Mittel in die Hand gegeben wird, das ihm leicht und schnell bisher unbekannte Gesetze erschließt, die unverkennbar für das praktische Leben von hohem Werte sind". In der Hauptsache sind Bachs Darlegungen mehr beschreibender Art, die den geübten Kenner befähigen sollen, aus der Kartenzeichnung die Formation zu bestimmen und, ohne an Ort und Stelle näher bekannt zu sein, deren Grenzen herauszufinden. Zu dem Verlauf der charakteristischen Linien im Geländeaufbau auf Grund der geologischen Verhältnisse ist Bach nicht vorgedrungen. Der weitere Schritt erfolgte auf schweizerischem Boden, obwohl in verschiedenen topographischen und kartographischen Kreisen kein gewissenhafter Kartenzeichner ein Geländebild entwarf, ohne auch auf den geologischen Aufbau Rücksicht zu nehmen.[1] Sagte doch schon um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts Murchison: „No really good topography can be made by any surveyor who neglects geological data."

J. M. Ziegler (1801—1883), der hochverdiente Altmeister der topographischen Wissenschaft, den ein reger Briefwechsel mit C. Ritter, Escher v. d. Linth, A. v. Humboldt und A. Petermann verband, war einer der ersten, der die Darstellung des Geländes nach geologischem Gesichtspunkte streng sachlich behandelte. Ob er von dem Württemberger H. Bach beeinflußt worden ist, läßt sich nicht ermitteln, wenn man es auch voraussetzen kann. In seiner heute noch lesenswerten Schrift „Über das Verhältnis der Topographie zur Geologie bei der Darstellung von Gebirgskarten in gleichem Maßstabe"[2] geht er zunächst von dem Verständnis der Gebirgsgruppen nach ihrer Gesteinsart aus, vergleicht sodann ihre Gliederung in Kämme und Täler und beobachtet die Spuren der dynamischen Kräfte; daran schließen sich die Untersuchungen über die Verschiedenheit der Erosion gemäß der Gesteinsverschiedenheit in den Massen, und zuletzt folgen Bemerkungen über Gletschererscheinungen und über Bildung von Gufferlinien als Rechenschaft über deren Zeichnung in der Karte. Nach seinen Ausführungen muß der Topograph die Linien des Gefüges in den Kopf- und Schichtenseiten erkennen lassen. „Das ist aber im Verhältnis der Reduktion der Karte oder des Reliefs nur annähernd möglich, und er muß sich mit möglichst getreuem Ausdruck der Physiognomie begnügen. Weniger in den Details, dafür im Festhalten der Besonderheiten der Formation, hat seine Zeichnung vorzugehen. Das muß einläßlicher geschehen als in einer geographischen Karte."[3] Ziegler macht bereits darauf aufmerksam, auf die Verwitterbarkeit der Gebirgswelt besonders Obacht zu haben und dafür Sorge zu tragen, daß man in der Kartenzeichnung das verschiedene Verhalten gegenüber der Verwitterung bei den einzelnen Formationen erkenne. Klar und deutlich erkannte er das Wesen der Isohypsenführung. „Jeder, der mit der Karte in der Hand eine Gebirgsgegend bereist, findet die Natur so reich, so mannigfaltig, daß selbst der Maßstab einer topographischen

---

allem guten Willen die kritische Schärfe in seinen Darlegungen, ganz abgesehen davon, daß er auf S. 9 die Karten in Halbperspektive als „französ. Manier" und den bekannten sächsischen Major J. G. Lehmann als einen preußischen Major bezeichnet.

[1] E. v. Sydow: Die Kartographie Europas bis zum Jahre 1858. P. M. 1858, S. 148.

[2] J. M. Ziegler: „Über das Verhältnis der Topographie zur Geologie usw." Mit 1 geol. Karte, 5 Taf. Gebirgszeichnungen u. 1 Taf. Profile. Winterthur 1869.

[3] Ziegler, a. a. O., S. 39.

Karte sehr klein, ja oft zu klein wird, um die charakteristischen Merkmale alle in derselben richtig zu betonen. Wenn hierbei der Beobachter, sich an die geometrischen Bestimmungen haltend, mit völliger Sicherheit vorgehen konnte, um sich während seinen Exkursionen durch die Aufnahmsblätter leiten zu lassen, ward ihm bei wiederholter Begehung von Berg und Tal hier und dort etwas auffällig, das nicht in dem unerläßlichen Gerüste exakter Bestimmung liegt und der Fehlergrenze entgehen darf, jedoch in verschiedenen Stellen auftauchend als eine Reihe von Punkten erscheint, welche aller Beachtung wert ist, so darf nachträglich diese Reihe eingezeichnet werden. Z. B. Felsenriffe, welche nicht so hervorragend sind, um über den senkrechten Abstand der Niveaulinien hinauszureichen, solche, welche an einzelnen Stellen hervortreten, an andern unter Vegetation oder Schutt verborgen liegen, aber im Zusammenhang eine Felsenlage zu erkennen geben. Ferner Lawinenzüge, Schuttkegel und Ablagerungen von Wassergüssen, welche bedeutende Ausdehnung erlangten. Derlei kann sich alljährlich anders gestalten, allein die Stellen, wo selbige gefunden werden, die Formen, welche sie angenommen haben, sind abhängig von der Struktur des Gebirges und verlangen unter diesen Bedingungen nähere Beachtung. Indem man allem dem nachgeht und zugleich die allgemeinen Formen der verschiedenen Gebirge vergleicht, wird man auf die verschiedenen Krümmungen der Isohypsen geführt, welche, als auf der Oberfläche der Erde gedacht, doppelt gekrümmte Linien sind. Dieselben kann man bestimmen, wo man nur eine teilweise zusammenhängende Reihe von Punkten für ihre Form zu fixieren weiß. Manchmal zwar ist der passende Standpunkt des Geometers schwer zugänglich, dann ist die Bewegung des Lattenträgers im Hochgebirge nicht selten mit Lebensgefahr verbunden. Gewisse Stellen sind völlig unzugänglich, da der Vermesser durch Schätzung der Größe entfernter Gegenstände, wie Felsen oder Tannen, der obersten Region sich aushelfen muß. General Dufour hat für Bestimmung solcher Niveaulinien keine Fehlergrenze festgesetzt. Nichtsdestoweniger gewähren dieselben in ihrer Totalität im Maßstab der Aufnahme sehr vollständige Anhaltspunkte zum Verständnis der Gebirgsformen.

Wir haben oben vielfach Gelegenheit gehabt, die Außenformen der verschiedenen Bildungen nach den drei Hauptgruppen zu vergleichen. Daß dieses, annähernd zwar, aber mit Sicherheit möglich war, verdanken wir zumeist den Isohypsen, welche durchweg den Modifikationen des Terrains sich anschmiegen, so daß, wenn auch lokale kleine Unsicherheiten bei deren Bestimmung mit untergelaufen, in Summa alle diese Linien gegenseitig sich kontrollieren, um schließlich das feste Gerüste der Gebirgsoberfläche zu geben."[1]

Kurz nach Zieglers Tode erschien seine letzte Arbeit: Ein geographischer Text zur geologischen Karte der Erde.[2] Darin wird nachzuweisen versucht, daß das Entstehen und langsame Umgestalten der Erdform nur unter Berücksichtigung der geodätischen Forschungen zu verfolgen sei, denn nur die Geodäten vermögen die Ungleichheiten der Krustendecke infolge von zeitweisen Schwankungen in der Drehung der Erde annähernd zu bestimmen, vorausgesetzt, daß ein solches Ergebnis zu erzielen möglich ist.

Zieglers Ideen waren ihrer Zeit vorausgeeilt. Weder er selbst noch andere haben praktisch kartographisch erreicht, was er wollte, wenngleich durch sein anregendes

[1] Ziegler, a. a. O., S. 37, 38.
[2] Mit Atlas in 15 Taf., Basel 1883.

Wirken die Berg- und Talformen besser als bisher ins Kartenbild gebannt wurden. Erst die neuere morphologische Karte kommt den Zieglerschen Wünschen nahe, erfüllt sie jedoch noch nicht ganz.[1] Auf ihn ist es zurückzuführen, daß einfache geologische Oberflächenerscheinungen in die Geländedarstellung großmaßstabiger Karten eindrangen. Heute nehmen wir es als selbstverständliche Tatsache hin, daß sich auf guten topographischen Karten die Formen des Vorgebirges von denen der Kalkalpen unterscheiden, doch hat es lange gedauert, bevor sich die Karte zu dieser Höhe emporschwang.

Von schweizerischer Seite aus wird aber auch gewarnt, das geologische Bild bei der topographischen Karte nicht zu übertreiben. Kein Geringerer als der Herausgeber des Siegfriedatlasses, H. Siegfried, ist es selbst, der darauf aufmerksam macht, daß der Topograph den geometrischen Verlauf der Niveaulinien der Oberfläche, soweit das Gelände überhaupt durch solche Linien darstellbar ist, wiederzugeben hat und nicht den unter der Bedeckung des Gesteins erkannten Verlauf von Schichtköpfen, was in eine geologische Karte gehört; „wenn der Maler das Bild des lebenden Menschen geben soll, so darf er die Züge desselben nicht bis zum Bild des geschundenen Marsyas übertreiben.“[2]

Es ist natürlich, daß wir in die Gegenden mit ausgesprochenem Gebirgscharakter gehen, wenn wir die Abhängigkeit der topographischen Linienführung vom geologischen Bau der Erdrinde studieren wollen, obwohl zuletzt jedes Stückchen Erde dazu Gelegenheit bietet. Die Alpen und Süddeutschland sind ein bevorzugtes Studiengebiet. Überhaupt hat Württemberg von jeher diesen Problemen großes Interesse entgegengebracht. Darum finde ich es nicht erstaunlich, daß ein neuerer Großmeister der Topographie, E. Hammer, ein ausgezeichnetes Beispiel gibt, wie topographisch auf Grundlage der geologischen und morphologischen Erscheinungen aufzunehmen ist.[3] An einem klassischen Beispiel zeigt er, wie es gemacht werden muß, wie z. B. sich die Profile von Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper ganz verschieden verhalten, wie sich diese Verschiedenheit in der Linienführung der Schichtlinien widerspiegeln muß, oder wie die Schichtlinien in den Seitentälchen und Schluchten (Klingen oder Einschlägen) des Keupermergels wesentlich anders, nämlich sehr spitz, als im Buntsandstein verlaufen usw.

Die alpine Kartographie insonderheit hat durch Ziegler gelernt. Zunächst waren es die Karten des Schweizer Siegfriedatlasses, in 1 : 25000 und 1 : 50000, die sich den Ideen Zieglers anzupassen suchten, indem sie auffällige Oberflächenerscheinungen (Karrenfelder) besonders charakterisierten, wie auch die unterschiedlichen Formen des Urgebirges und Kalkgebirges. Bei der Felszeichnung einzelner Blätter kann man auf das verschiedengradig widerstandsfähige Gestein schließen, Berg- und Talformen treten möglichst prägnant im Kartenbilde auf. Zur Erreichung dieses Zieles haben die im Beginn der Gebirgsaufnahmen vom Ingenieur Wolfsberger gelieferten musterhaften Zeichnungen der Gebirgspartien von Unterwallis beigetragen. Leuzinger gab den Aufnahmen auf der Karte das vollendete Bild. Geologisch vertiefter ausgearbeitet sind die Karten in 1 : 25000 und 1 : 50000 des Alpenkartographen Leo Aegerter, die in der Zeitschrift des Deutschen und Öster-

[1] Vgl. den Abschnitt über „morphologische Karten“ in Teil I, S. 94ff.

[2] H. Siegfried: Geograph. u. kosmograph. Karten u. Apparate. Bericht Internat. Weltaustellg. 1878 in Paris. Schweiz. Zürich 1879, S. 30.

[3] E. Hammer: Die orographische Gestaltung Württembergs u. sein geologischer Bau. Kettlers Zeitschr. f. wiss. Geographie, III. Lahr 1882, S. 93ff,. 148ff.

reichischen Alpenvereins erschienen sind; aus ihnen lassen sich die geologischen Schichtungen, Faltungen, Verschiebungen, ferner Gletscherübertiefungen, Schuttkegel, Sandreißen, Formen der Mulden (ob kessel-, teller- oder trichterförmig), Talstufen, Terrassen u. a. m. herauslesen. All diese Bemühungen der Alpenkartographen, den geologischen Verhältnissen im topographischen Bilde Rechnung zu tragen, sind von den verschiedensten Seiten gewürdigt worden, so von Eug. Oberhummer, A. Penck, Ed. Richter, Em. Chaix, A. v. Lapparent.[1] Beachtung verdient auch das Vorgehen von J. Moriggl, der vom Gesichtspunkt der Gangbarkeit des Terrains die Darstellung der Bodenart in der Karte verfolgt.[2]

Hinwiederum ermahnt S. Passarge die Geologen, selbst in Ländern, deren Übersichtskarten in verhältnismäßig großem Maßstabe vorliegen, eigene Karten anzufertigen, „da kaum jemals die vorhandenen Karten von Kartographen stammen, die für die Geländeformen und ihre Abhängigkeit vom geologischen Bau Verständnis haben, und da ferner gar zu leicht die Aufnahmen geradezu ungenau sind".[3] Weniger trifft dies für topographisch vollwertig erschlossene Länder zu.

88. Eine bessere geographische und geologische Ausbildung der Topographen. Die Instruktionen und theoretisch praktischen Anleitungen für topographische Aufnahmen in der Schweiz, in Bayern, Österreich, Italien und Frankreich unterlassen nicht, auf die Kenntnis der geologischen Beschaffenheit der aufzunehmenden Landschaft hinzuweisen. In der Instruktion für topographische Aufnahmen im Hochgebirge der Schweiz heißt es S. 27: „Der aufnehmende Ingenieur wird vor allem die Terrainbildung so weit studieren, daß er sich über die Art und Weise der Modellierung unserer heutigen Bodenoberfläche klar wird. Er wird dabei eine Reihe immer wiederkehrender typischer Formen finden, die, unter gleichen Gesetzen gebildet, gleichartige Gestaltung zeigen und zu deren charakteristischer Darstellung jeweilen analoge Punktbestimmungen notwendig sind. Aus der Beachtung der wechselseitigen Beziehungen zwischen geologischer Bildung, örtlicher Lage, Vegetationscharakter, Bewohnung, Wegnetz, überhaupt der gesamten Bodenbedeckung, ergibt sich für den Aufnehmenden eine geistige Auffassung, welche ihn befähigt, die technischen Operationen mit Verständnis auszuführen und bei Anbringung aller dem Maßstabe zukommenden Details ein klares Kartenbild zu liefern." A. Heller sagt in der Theoretischen und praktischen Anleitung für den Dienst der topographischen Zeichensektion, München 1902, kurz und klar: „Es genügt nicht, ein bloß schönes Bild zu schaffen, sondern es müssen die durch das Material, die Schichtungs-, Lagerungs- und Verwitterungsverhältnisse bedingten Momente, wie sie sich dem Beschauer zeigen, auch aus der Zeichnung zu ersehen sein." Aus den Werken über Geländekunde in den neunziger uud folgenden Jahren, besonders aus demjenigen von de la Noë und Em. de Margérie, geht hervor, daß auch Frankreich das geologisch-stratigraphische

---

[1] A. de Lapparent geht im Hinblick auf das geologische Verständnis hauptsächlich auf die Richtlinien des Studiums topographischer und geographischer Karten ein; vgl. seine beiden Aufsätze „L'art de lire les cartes géographiques" in Comptes rendus ass. franç. av. sc., 25. sess., Paris 1896 und in Rev. scientif. Paris 1896, S. 385ff.

[2] J. Moriggl: Anleitung zum Kartenlesen im Hochgebirge m. bes. Berücksichtigung der von D. u. Ö. Alpenverein herausgeg. Spezialkarten. München 1909. (Die 14 beigegebenen Kartenbeilagen sind recht instruktiv!)

[3] S. Passarge: Geologische Beobachtungen i. d. Tropen u. Subtropen. In K. Keilhacks Lehrbuch der praktischen Geologie. 3. Aufl. I. Stuttgart 1916, S. 253.

Element mehr in den Dienst der Kartenaufnahme und -wiedergabe gestellt hat als es früher der Fall war. B. S. Lyman sagt: „Jemand, der topographische Karten macht und nichts von Geologie versteht, tut dasselbe, wie jemand, der eine chirurgische Operation ausführt und nichts von der Anatomie kennt.“[1] Auf die gegenseitige Durchdringung von Geologie und Kartographie bei der Terraindarstellung und -aufnahme weist G. v. Dittrich ausführlicher hin.[2] S. Passarge klagt über das geringe Verständnis der Kartographen für Geländeformen in deren Abhängigkeit vom geologischen Bau.[3]

Trotz aller Instruktionen läßt sich immer noch auf vielen Karten der Landesaufnahmen in 1 : 25000 die Vernachlässigung geologisch-tektonischer Eigentümlichkeiten des Geländes nachweisen. Die Gründe für die Wahrnehmung sind nicht allzuweit zu suchen, sie liegen in den topographischen Lehrbüchern, in der Leitung der topographischen Institute, in der geringen Belehrung der Topographen von seiten des Geographen und Geologen und nicht zuletzt in den heutigen topographischen Aufnahmemethoden.

Die Lehrbücher der Topographie, z. B. die von J. Enthoffer[4], H. v. Hiltor[5], J. Zaffauk[6], W. Veith[7], E. Rothpletz[8], V. Wessely[9], Br. Schulze[10], J. Röger[11], A. Egerer[12] u. v. a. m., wie verwandte Veröffentlichungen befassen sich mit den Bodenformen vom rein vermessungs- und kartentechnischem Standpunkt aus, oder sie beleuchten sie wie die von C. A. le Coq in breiter Weise unter Berücksichtigung der militärischen Benutzbarkeit.[13] Sie weisen wohl wie die oben genannten Instruktionen mit kurzen Worten auf die Bedeutung der Geologie hin, allein damit ist dem Topographen nicht gedient, wenn wie bei Br. Schulze

---

[1] B. S. Lyman: Contribution to correspondance on the paper of J. C. Branner entitled „Geology in its relations to topography“. Tr. Am. S. Civ. Eng. XXXIX, S. 92–94. — Importance of topography in geological surveys. The mining and metallurgical J. 1900, S. 67–78.

[2] G. v. Dittrich: Geologie u. Kartographie in ihrer gegenseitigen Beziehung bei der Terraindarstellung i. Karten. Mitt. d. k. k. mil.-geogr. Inst. XXVII. Wien 1907, S. 82–95.

[3] S. Passarge, a. a. O., S. 253.

[4] J. Enthoffer: Manual of topography and text-book of topographical drawing, for the use of officers of the army and navy, civil-engineers etc. With an Atlas. New York 1870.

[5] H. v. Hiltor: Kurze praktische Anleitung zum feldmäßigen Darstellen des Terrains (Krokieren). Berlin 1872.

[6] J. Zaffauk: Populäre Anleitung f. d. graphische Darstellung des Terrains in Plänen u. Karten. 3. Aufl. Wien 1875. — Ders.: Gemeinfaßliche Anleitung zum Croquiren des Terrains mit u. ohne Instrumente. 3. Aufl. Wien 1883.

[7] W. Veith: Das Terrain nach militärischer Auffassung u. Darstellung. Sonderabdruck aus „den Elementen der Kriegs- usw. Wissenschaften“. Würzburg 1873.

[8] E. Rothpletz: Die Terrainkunde. Aarau 1885.

[9] V. Wessely: Die Kartographie nach Einführung der Terraindarstellung in Karten und Plänen. Teil II u. III. Die Bergzeichnung in Karten u. Plänen. Bremerhaven u. Leipzig s. a.

[10] Br. Schulze: Das militärische Aufnehmen. Leipzig u. Berlin 1903. — Es sei auch erinnert an den Leitfaden f. d. Unterricht i. d. Feldkunde (Terrainlehre, Planzeichnen, Aufnehmen) auf d. königl. Kriegsschulen, Berlin 1899. Hierin sind schon die Vorbegriffe aus der Erd-, Land- und Heimatkunde zu fragmentarisch. Wie soll da eine ordentliche Einsicht in die Geländeverhältnisse gewonnen werden.

[11] J. Röger: Anleitung f. d. Unterricht im Kartenlesen sowie im Anfertigen von Krokis, Skizzen und Ansichtsskizzen. München 1910.

[12] A. Egerer: Kartenlesen; Einführung in das Verhältnis topographischer Karten. Stuttgart 1914. — Ders.: Kartenkunde. I. Einführung in das Kartenverständnis. Aus Natur und Geisteswelt. Nr. 610. Leipzig u. Berlin 1920.

[13] C. A. le Coq: Entwurf zu Vorlesungen üb. Terrainlehre u. Recognoscirung. Dresden 1824.

steht, „daß schon in einer nach richtigen Grundsätzen hergestellten topographischen Karte an dem Wechsel der Bergformen die Grenzen der verschiedenen Gesteinarten erkennbar sein müssen";[1] er muß genau wissen, worauf es ankommt, um nicht auf zufällige Rauhigkeiten des Geländes mehr Gewicht zu legen als auf tektonisch bedeutungsvollere Formen. Nirgends findet er Belehrung, nirgends Anleitung, die Formen geologisch und morphologisch zu verstehen und in der Natur zu erfassen. Deshalb werden auch die Klagen nimmer aufhören, die aus Kreisen der Landesgeologen über die topographischen Karten laut werden. (Vgl. auch S. 97, 212.)

Noch mehr als in den Lehrbüchern scheint mir der Fehler bei der Leitung der großen Vermessungsinstitute zu liegen, die für die geographische, geologische und geomorphologische Ausbildung der Topographen nicht genug Sorge tragen. Freilich erfordert dies größere Gesichtspunkte als wie wir sie daselbst beobachtet haben und viel Arbeit, wobei auch nicht alles nach einem Schema zu behandeln ist, denn der Topograph des Hochgebirges muß anders als der des Tieflandes ausgebildet werden.

An den Geographen und Geologen liegt es weniger, sie sind gern bereit, die nötigen Unterweisungen zu geben. Nur müßten die Landesaufnahmen aus ihrer nicht selten hermetisch verschlossenen Isolierung heraustreten und geographischen, geologischen und mathematischen Kreisen zugänglicher sein. Überhaupt muß der Pulsschlag neuen wissenschaftlichen Lebens die Landesaufnahmen kräftiger als bisher durchzittern und auffrischen. Schon haben wir hier und da gute Anläufe gesehen, wie bei den schweizerischen, österreichischen und bayerischen Landesaufnahmen. Und wenn endlich auf allen Hochschulen die Geographen eine Morphologie für die Bedürfnisse des Geodäten lehren, dürften die Landmesser mit ganz andern Augen und Gewinn als bisher an ihre Vermessungsaufgaben heranschreiten.

89. Die Maßstabfrage bei geologischen Aufnahmen. Daß die heutigen topographischen Aufnahmeverfahren trotz großen Maßstabes zur Vernachlässigung morphologischer Phänomene führen können, ist leider allzu wahr. In den frühern Zeiten, als in 1 : 50000 oder ähnlichen Maßstäben aufgenommen wurde, war die Methode der Höhenpunktbestimmung noch nicht so fein und reich ausgebildet wie heutigestags, und es kam viel mehr auf das scharfe Erfassen der Formen im Gelände an. Nun ist es richtig, in den „à la vue-Aufnahmen" nicht das A und Ω der topographischen Aufnahmen zu erblicken. E. Hammer insonderheit warnt, sie nicht zu überschätzen[2], doch dürften sie heute nicht so vernachlässigt werden, wie es weniger bei der Meßtischaufnahme als den tachymetrischen Aufnahmen in 1 : 5000 und größern Maßstäben der Fall ist. Die Verführung bei letztern Verfahren ist zu groß, nur in dem Einheimsen einer großen Anzahl gemessener Punkte, die zur Konstruktion des Geländes im Zimmer dienen, das alleinige Heil guter topographischer Aufnahmen zu erblicken. Es dürfen die numerischen Höhenbestimmungen nicht auf Kosten des geistigen Erfassens der Bodenformen überhand nehmen. Die große Punktzahl macht noch keine Karte, und tektonisch wichtige Unebenheiten können auch hierbei übersehen werden. Auf alle Fälle ist eine nochmalige Begehung des Geländes an der Hand der fertiggestellten Höhenzeichnung sehr zu empfehlen. Der dafür beanspruchte Zeit- und Kostenaufwand macht sich reichlich belohnt.

---

[1] Br. Schulze: a. a. O., S. 182.

[2] E. Hammer: Zur künftigen topographischen Grundkarte von Deutschland. Der Landmesser. Z. des Landesverbandes preußischer Landmesservereine in Berlin VII. 1919, S. 39.

Die morphologisch gut aufgenommene topographische Karte ist für die weitere geologische Kartierung von großem Vorteil. Für jede geologische Aufnahme ist die topographische Grundlage unentbehrlich, selbst in Ländern, die erst erschlossen werden sollen. W. Volz z. B. fand bei seinen geologischen Untersuchungen in Nord-Sumatra die vorhandenen Karten so lückenhaft und falsch, daß er, um überhaupt seine geologischen Beobachtungen zu Papier bringen zu können, gezwungen war, sich selbst zunächst die topographische Grundlage zu schaffen.[1] Vor eine ähnliche Aufgabe wurde W. Penck gestellt, als er den Südrand der Puna de Atacama, ein Gebiet innerhalb der ariden Zone Südamerikas, geologisch zu erforschen hatte.[2]

Neuerdings fängt die Maßstabfrage auch hier an, von Wichtigkeit zu werden, wenngleich die diesbezüglichen Wünsche in geologischen Kreisen noch spärlich auftreten, z. B. in Keilhacks Lehrbuch der praktischen Geologie[3], wo darauf hingewiesen wird, daß für geologische Aufnahmen die Meßtischblätter 1 : 25000 oft nicht mehr genügen. Bei der Beanspruchung zahlreicher Farbendruckplatten dürfte man mit den geologischen Landeskarten, wie sie jetzt in jedem größern Staat und Einzelstaat in 1 : 25000 ausgeführt werden, auf Jahre hinaus zufrieden sein. Auch E. Hammer hält den Maßstab 1 : 10000 für die Grundlage einer allgemeinen geologischen und agronomischen Landesdarstellung zu groß.[4] Anders verhält es sich bei der Aufnahme im Felde, wo man gern zu dem Maßstab 1 : 10000 seine Zuflucht nehmen wird, wenn nicht gar bei verwickeltern geologischen Verhältnissen, wie bei Bruchzonen, Erzgängen, Lagerstätten usw., zu Katasterkarten, denen aber meistens die Höhen fehlen. Sicher ist, daß bei geologischen Detailaufnahmen die künftige topometrische Grundkarte in 1 : 5000 eine große Rolle zu spielen berufen ist. Übersichtlich und so vollkommen wie möglich muß die geologische Aufnahme sein; diese Forderungen zu erfüllen, ist der Maßstab 1 : 5000 gerade geeignet, und vereint mit einer auf zahlreichen Punktmessungen beruhenden Höhenkurvenzeichnung wird die Feldarbeit des Geologen ebenso erleichtert wie gefördert.

III. Wirtschaft und topometrische Karte.[5]

90. Geologisch-agronomische Karten. Forstkarten. Nahe verwandt der geologischen Karte ist die Bodenkarte oder, ihr engeres Betätigungsfeld umfassend, die agronomische Karte. Daß das geologische Moment nicht vergessen werde, dafür sprechen die geologisch-agronomischen Karten.[6] Die Karten basieren auf einer geologischen und praktisch-wissenschaftlichen Untersuchung. Ihre Hauptaufgabe ist, die dadurch festgestellten physikalischen und chemischen Eigentümlichkeiten

[1] W. Volz: Kartographische Ergebnisse meiner Reisen durch die Karo- und Pakpak-Batakländer (Nordsumatra). Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, 2e Ser. dl. XXV, 1908, S. 1346.

[2] W. Penck: Topographische Aufnahmen am Südrand der Puna de Atacama (N W Argentinien). Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1918, S. 193ff.

[3] K. Keilhack: Lehrbuch der praktischen Geologie. 3. Aufl. Stuttgart 1916. I. S. 14, 15.

[4] E. Hammer: Über die Bestrebungen der neueren Landestopographie. P. M. 1907. S. 107.

[5] A. Abendroth spricht von der topometrischen Karte 1 : 5000 nur als von der „wirtschaftlichen Einheitskarte"; s. A. Abendroth: Die Praxis des Vermessungsingenieurs. Berlin 1912, S. 773—777.

[6] Vgl. u. a. K. Keilhack: Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Spezialkarten des Norddeutschen Flachlandes. Berlin 1901.

des Bodens im Bilde wiederzugeben. Insonderheit legen die geologisch-agronomischen Karten darauf Wert, die Untergrundzusammensetzung bis zu einer gewissen Tiefe, meist bis 2 m, darzustellen, weil durch die Veranschaulichung der Bodenzersetzung die Land- wie Forstwirtschaft in die Lage versetzt werden, wichtige Schlüsse auf die Rentabilität irgendwelcher Bepflanzung zu ziehen. Der Forstwirtschaft gegenüber wendet der Landbau in ausgedehnterm Maße die Melioration an, er ist nicht wie jene in so hohem Grade von der ursprünglichen Bodenzusammensetzung abhängig. Neuerdings wird die Bodenkarte immer unentbehrlicher für die Wasserversorgung kleiner und großer Gemeinwesen, desgleichen für die Bauverwaltung, da sie den Nachweis über vorhandene Baumaterialien für Hochbau und Wegebau liefert.

Von der Bedeutung der agronomischen Karten ist man in allen Kulturländern überzeugt und ist an die Herausgabe solcher Karten auf Grundlage der vorhandenen topographischen Karten in neuerer Zeit tatkräftig herangegangen. Frankreich hat schon seit den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts geologisch-agronomische Karten in 1 : 40000 herausgegeben, bearbeitet von Meugy und Nivoit.[1] Wesentlich von geologischem Gesichtspunkt aus geleitet, werden nach 1900 in Preußen, Bayern und Württemberg die agronomischen Karten aufgenommen; sie bauen sich auf den Meßtischblättern 1 : 25000 auf. Nach den oben ausführlicher erörterten Zwecken sind diese Karten nichts anderes als Übersichtskarten. Für speziellere Untersuchungen ist man gezwungen, zu dem großen Maßstab 1 : 5000 zu greifen, den auch C. Eberhart auf Grund langjähriger Erfahrungen vorgeschlagen hat.[2]

Die Forstkarten haben von jeher große Maßstäbe bevorzugt. Am beliebtesten sind Karten in 1 : 4000 bis 1 : 8000. Daneben machen sich Karten in 1 : 1000 bis 1 : 16000 bemerkbar. Diese Mannigfaltigkeit erweist sich bei vergleichenden Betrachtungen ungemein störend. Darum wird es nachgerade Zeit, daß man sich im Forstwesen auf eine Grundkarte in 1 : 5000 einigt, natürlich mit Höhenkurven, da von der Höhenlage neben der Bodenzusammensetzung bzw. Fruchtbarkeit die Rentabilität des Waldes abhängig ist. Ebenso erweist sich für die Anlage der Forstwege, die sich möglichst den Unebenheiten des Geländes anschmiegen müssen, die Höhenkarte unentbehrlich. Zuletzt dürfte die gemeinsame topometrische Grundkarte in 1 : 5000 dem Mißstand, die Forstkarten an den Eigentumsgrenzen aufhören zu lassen, ein Ende bereiten.

91. Eisenbahn-, Straßen- und Wasserbaukarten. Wirtschaftsgeographische Karten. Die Forderung des Eisenbahnbaus nach großmaßstabigen Karten nimmt man als durchaus selbstverständlich hin. Die bahnbautechnische Literatur sucht aber auch heute noch nach den zweckmäßigsten Maßstäben. Keine Einheitlichkeit ist vorhanden, der allerdings die verschiedenartige Gestaltung des Bodens Vorschub leistet. Bei Eisenbahntrassierungen läßt es sich im gebirgigen Gelände mit 1 : 10000 kaum auskommen, viel weniger mit 1 : 25000. Da keine Karten in dem gewünschten Maßstab 1 : 5000, mit Ausnahme in Bayern, vorliegen, hat die Eisenbahnverwaltung zu den Katastern in 1 : 1000 bis 1 : 2500 gegriffen, die sie größtenteils durch Höhenkurven vervollkommnen mußte. Von fachtechnischer Seite aus wird die Heraus-

[1] So die Cartes géologiques agronomiques des arrondissements de Rethel, Meziérès, Sedan, Rocroi et Vouziers. Paris 1876—1885.

[2] C. Eberhart: Über Wesen und Bedeutung der Bodenkarten. Naturw. Z. f. Forst- u. Landwirtschaft 1910.

gabe einer topometrischen Grundkarte warm befürwortet und im speziellen der Maßstab 1 : 5000 für generelle Eisenbahnvorarbeiten als höchst zweckmäßig bezeichnet, so von Würthenau[1], E. Hammer, H. Müller, C. Koppe, letzterer in seinen spätern Veröffentlichungen[2], während er in seinen frühern noch für den Maßstab 1 : 10000 eintritt. Die Bauingenieure der Schweiz treten samt und sonders überzeugend für den Maßstab 1 : 5000 als den vorteilhaftesten sowohl für die topographischen Aufnahmen wie für die Pläne zum Zwecke allgemeiner Eisenbahnvorarbeiten ein.

Neben dem Eisenbahnbau haben der Straßen- und weit mehr noch der Wasserbau[3] berechtigtes Interesse an der Herausgabe einer topometrischen Grundkarte in 1 : 5000. Bei den Straßenbaukarten würde dann endlich die gesamte Nachbarschaft auf dem Kartenbild mit erscheinen, und nicht wie jetzt üblich, nur links und rechts des Straßenzuges die orographische Gliederung auf kaum 100 m Entfernung angegeben. Der Maßstab der gewünschten Grundkarte gestattet eine ausführliche und klare Kartierung des Wassernetzes mit sämtlichen Wasserbauten. Für das gesamte Kultur- und Meliorationswesen sind die topographischen Karten 1 : 25000 nicht geeignet; schon als Übersichtskarten sind sie nur beschränkt zu brauchen, wieviel weniger noch als Arbeits- und Aufnahmekarte.

Wird die topometrische Grundkarte in 1 : 5000 erst einmal für größere und wichtigere Gebiete fertig vorliegen, so werden ihr noch Aufgaben zuwachsen, an die man jetzt kaum zu denken wagt. Nur auf wirtschaftsgeographische Darstellungen sei hingewiesen. Die Klage über die Überfüllung der Wirtschaftskarten, selbst bei Spezialkarten, wird bei den jetzt für diese Karten üblichen Maßstäben nie verstummen. Erst auf der großmaßstabigen Höhengrundkarte wird es möglich sein, mit den kartographischen Mitteln und nicht statistisch-graphischen Hilfsmitteln die verschiedenen Gewerbezweige eines Industriezentrums oder -beckens klar und instruktiv darzustellen. Das Problem der detaillierten industriellen Wirtschaftskarte ist dann mit einem Schlage gelöst.

92. Der ökonomische Wert großmaßstabiger Karten und das Wachsen der Ansprüche an den Maßstab. Vor allem werden, wie wir schon durchblicken ließen, durch ein einheitliches großmaßstabiges Werk viele leidige Doppelmessungen eines Staates vermieden, was seinem Haushalt offenbar zugute kommt. Schon E. v. Sydow sagte vor mehr als einem halben Jahrhundert: „Je gründlicher und besser eine Aufnahme, um desto größer ist die Ersparnis, denn zwei flüchtige Aufnahmen kosten ebensoviel als eine gute und liefern niemals die gleiche Ausbeute, so daß jedes auf Genauigkeit berechnete Bedürfnis auch wieder eine Spezialaufnahme erfordert.“[4]

---

[1] Würthenau: Mitteilungen über d. Herstellung topographischer Karten mit Horizontalkurven zur Bestimmung der Zugrichtung von Eisenbahnen, Straßen u. Kanälen. Stuttgart 1888.

[2] Vgl. C. Koppe: Die topographisch. Grundlagen bei Eisenbahn-Vorarbeiten in verschiedenen Ländern. Z. f. Verm.-W. 1910, S. 401–410.

[3] In J. L. van Ornum „Topographical surveys, their methods and value“ (Bull. University Wisconsin, Engineering series, Bd. I. Nr. 10; S. 331–369; Madison, Wisc. 1896) lesen wir von der großen Bedeutung guter topograph. Karten für die Wasserversorgung. Auch auf Liverpool (England) ist hingewiesen, das von dem Nutzen der Karten des Ordnance Survey für das Wasserversorgungsprojekt spricht.

[4] Sydow äußerte dies gelegentlich einer Besprechung der topographischen Aufnahme von Böhmen. Vgl. Der kartographische Standpunkt Europas in den Jahren 1863 und 1864. P. M. 1864, S. 479.

Bei allen Vorteilen der topometrischen Grundkarte in 1 : 5000 bin ich mir der außerordentlichen Schwierigkeiten eines derartigen epochalen und von unzähligen Interessenten dringend geforderten Werkes gar wohl bewußt. Aber mit dem Feldzeugmeister Otto Frank, dem letzten berühmten Kommandanten des k. u. k. Militärgeographischen Instituts bin ich der Überzeugung, daß es durchs Zusammenwirken aller wissenschaftlichen, technischen, industriellen und staatlichen Faktoren doch gelingen muß, „alle Schwierigkeiten zu überwinden und eine Landesaufnahme zu schaffen, die das Beste und für lange Zeiten Gültige leistet“. Schon 1905 kam Frank zu der Überzeugung, daß der Maßstab 1 : 25000 infolge seiner merklichen Verschiebungen von Horizontalprojektionen den Anforderungen der Technik usw. nicht entspricht.[1] Von dem Grundsatz ausgehend, den Maßstab bei einer großmaßstabigen topographischen Karte so zu wählen, daß durch die Signaturen keine Verschiebungen von Terrainteilen und -gegenständen möglich sind, kam er bei seinen Untersuchungen über den Maßstab 1 : 25000 zu dem Ergebnis, daß Verschiebungen bis 50 m vorkommen, so bei Wegen, kleinen Talweitungen, selbst bei Kuppen, Sätteln usw., und zwar auf Kosten des Geländes. Selbst im Hochgebirge ist bei 1 : 25000 das topographische Detail zu gering und die Anzahl der Höhenkoten zu klein. Ohne von E. Hammers Arbeiten über diesen Gegenstand Kenntnis gehabt zu haben war auch Frank wie ich durch die Erfahrungen des Krieges auf den Gedanken der Ausführung einer großmaßstabigen Grundkarte mit Höhenschichten gekommen, ein guter Beweis dafür, daß das Bedürfnis nach jener Karte an verschiedenen Stellen entstanden und laut geworden ist.[2]

Interessant ist es, festzustellen, wie innerhalb weniger Jahrzehnte die Ansprüche an den Maßstab sich geändert haben. Als die ersten Meßtischblätter nach 1871 der Öffentlichkeit übergeben wurden, war das ein Ereignis, und kein Geringerer als C. Vogel weist auf die wissenschaftliche und praktische Bedeutung der Aufnahmen in 1 : 25000 hin, wie sie ein Hauptträger der Nationalökonomie und Statistik sind, überhaupt derjenigen Wissenschaften, die sich vorzugsweise mit den Lebensäußerungen des Staates und der Menschheit beschäftigen, die mithin den größten Einfluß auf das Wohlergehen des Ganzen und des Individuums ausüben. „Staat und Gemeinde, Gesellschaften und die einzelne Person finden in diesen Karten den Nachweis und die Grundlage zur Ausübung für die verschiedensten Lebenszwecke. Ihre Wichtigkeit für das militärische Interesse hier ganz beiseite lassend, sind sie die Vorbedingung für die genaue und erschöpfende Anfertigung von wissenschaftlichen, naturhistorischen, meteorologischen und geologischen Karten.“[3] Und schon vor Vogel hat K. Kořistka

[1] O. Frank: Landesaufnahme u. Kartographie. Mitt. d. k. k. militär-geogr. Inst. XXIV. Wien 1905, S. 52, 53, 57. — Frank erweiterte die Vorschläge von Bancalari und gab ihnen positive Grundlage. Bancalari hatte seinerzeit scharfe Kritik an den offiziellen österreichischen Karten und Aufnahmen ausgeübt, wobei er u. a. auch zu dem Ergebnis kam, daß eine Neuaufnahme geschaffen werden müsse, die den mannigfachsten Wissenszweigen diene; sie müsse eine Art geographischer morphologischer und topographischer Kataster zu werden trachten. Vgl. G. Bancalari: Studien üb. d. österreich.-ungar. Militärkartographie. S.-A. aus d. Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine. Wien 1894, S. 30.

[2] Gerade über diesen Punkt und weitere kartographische Probleme hatte sich Frank mit mir bereits schriftlich in Verbindung gesetzt. Er hatte mir auch seinen Besuch im Felde angekündigt, als plötzlich der Tod seinem tatenreichen Leben ein jähes Ende bereitete, was ich im Interesse meiner kartenwissenschaftlichen Studien besonders schmerzlich empfunden habe.

[3] C. Vogel: Die vom K. Preußisch. Ministerium f. Handel usw. herausgeg. Meßtischblätter der Generalstabsaufnehmen. P. M. 1873, S. 366ff.

die Darstellungsmethoden der Höhenverhältnisse und den Entwurf von Schichtlinienkarten untersucht und versucht, die Beziehungen nachzuweisen, in denen derartige Aufnahmen mit wichtigen Fragen der Orographie, der Geologie, der Pflanzengeographie und der gesamten Landeskultur stehen.[1] Ähnlich wie sich C. Vogel über die Bedeutung der deutschen Meßtischblätter für den Zivilingenieur äußerte, urteilte H. Siegfried fast zu gleicher Zeit bei der Herausgabe der Schweizer Aufnahmen in 1 : 25000.[2]

IV. Die großmaßstabigen Karten einzelner Länder.

93. Die großmaßstabigen Karten außerdeutscher Länder. Die rapide Entwicklung und damit zusammenhängend die weitgehenden Ansprüche der Wirtschaft und Kulturtechnik, insbesondere die neuern Bestrebungen, Wasserstraßen und Wasserkräfte nutzbar zu machen und last not least die steigende Bevölkerungsdichte haben den noch vor einem Menschenalter allseitig begehrten Maßstab 1 : 25000 für topographische Karten überwunden, nicht in allen Ländern, nur in wenigen hochkultivierten Ländern, unter denen Deutschland voransteht, wenn auch Großbritannien und Irland die Länder sind, die zuerst einheitliche Karten großen Maßstabs gehabt haben, was aus der kulturhistorischen Entwicklung Englands heraus zu erklären ist, befördert durch die günstige Verteilung des Kulturbodens, die frühzeitige Entwicklung vom Agrarzum Industriestaat und die verhältnismäßige Kleinheit und Geschlossenheit des Landgebietes gegenüber den bedeutendern kontinentalen Reichen. England liegt schon seit 1890 in dem Maßstab 1 : 2500 vollständig kartiert vor. Diese Gemeinde- oder Katasterkarten, „Maps of parishes", bedecken weiter einen großen Teil von Schottland und in Irland lediglich das Dubliner Gebiet. Die Neuausgaben dieser Karten erscheinen in Buntdruck, Situation schwarz, Gewässer blau, Straßen braun, Baulichkeiten rot; ihre Evidenthaltung ist eine gewaltige Aufgabe der britischen Katasterkartographie. Leider fehlen ihnen die Höhenangaben, bzw. Höhenschichten, die uns erfreulicherweise auf den Grafschaftskarten „Maps of counties" in 1 : 10560 mit dem Abstand von 25 engl. Fuß = 7,6 m entgegentreten. Über 25000 Blätter zählen die Grafschaftskarten oder „6 inch county maps", 6 Zoll = 1 engl. Meile.

Frankreich, das vor hundert und mehr Jahren so rüstig an Neuaufnahmen heranging, und für seine Zeit glänzende Resultate erzielt hat, ist in den letzten Jahrzehnten nicht so recht vom Fleck gekommen. Damit sage ich den Franzosen nichts Neues. Wie stolz war man früher auf die Generalstabskarte und doch mußte man in der Kammer im September 1920 eingestehen: „Mais, de toute façon, la carte d'état-major a vieilli et doit être remplacée." Sie wissen das selbst zur Genüge, aber bis jetzt haben sie noch keine durchgreifenden Maßnahmen zur Abänderung ergriffen. Seit 1897 ist die Neuaufnahme in 1 : 10000 im Gange; für die Gebirgsgegenden ist sie in 1 : 20000 vorgesehen. Doch schreitet sie nicht in der Weise vorwärts, daß bald ein gedeihlicher Abschluß des Werkes zu erhoffen wäre. Die französischen Katasteraufnahmen sind nach Alter und Wert außerordentlich verschieden. Nach eigener Beurteilung an Ort und Stelle fand ich viele so veraltet, daß eine Neuaufnahme höchste Zeit ist. Die alte Katastrierung war 1850 vollendet, 1890 entschied sich die fran-

[1] K. Kořistka: Studien üb. d. Methoden u. d. Benützung hypsometrischer Arbeiten, nachgewiesen an den Niveauverhältnissen der Umgebungen v. Prag. Ein neuer Beitrag zur Geodäsie u. zur Orographie. Mit 2 Niveaukarten. Gotha 1858.

[2] H. Siegfried, a. a. O., S. 26.

zösische Regierung für eine neue Katastervermessung, die jedoch erst 1906 richtig in Fluß kam. Die Arbeit ging aber kaum in der gewünschten Weise voran. Eine große Stockung brachte 1914 der Krieg. Nach dem Kammerbericht vom 5. Sept. 1920 soll der Service géographique die Aufnahme wieder energisch in die Hand nehmen.

In Belgien ist vor mehreren Jahrzehnten eine genaue Landesaufnahme in 1 : 10000 durchgeführt worden, und Holland besitzt schon seit geraumer Zeit Spezialkarten für wasserwirtschaftliche Zwecke in 1 : 10000. Daneben treffen wir auf Katasterkarten in größern Maßstäben. Für Norditalien ist die Aufnahme und Herausgabe eines Kartenwerkes in 1 : 10000 geplant. Österreich hatte in Erkenntnis der Unzulänglichkeit der Karte 1 : 25000 eine „Präzisionsaufnahme" in 1 : 10000 geplant, aber wegen der damit verbundenen hohen Kosten, langen Zeit und vermehrten Arbeitskräften nicht ausgeführt, zugleich auch in dem Bewußtsein, daß mit der Neuaufnahme den Bedürfnissen der Technik und Wirtschaft noch nicht so gedient ist, wie man ursprünglich erhoffte. Merkwürdigerweise hatte man dazu weder die alten „Katastralmappen" in 1 : 2880 (40 Klafter = 1 Zoll) noch die neuern in 1 : 2500 und größern Maßstäben zugrunde gelegt. Bei der heutigen Beschneidung des ehemaligen österreichischen Gebietes dürfte von dem Militärgeographischen Institut in Wien eine Karte großen Maßstabes bald in Angriff genommen werden, am besten im Anschluß an das geplante bzw. zu planende deutsche große Grundkartenwerk.

In der Schweiz hat man gleichfalls das Ungenügende der Karte 1 : 25000 für kulturelle Zwecke eingesehen und ist hier vor allen Dingen mit der Renovierung des gesamten Katasters beschäftigt, die 1910 begonnen hat, hauptsächlich mit der Grundbuchvermessung in den Maßstäben 1 : 200 bis 1 : 10000. Der Gebrauch der vielerlei Maßstäbe ist indessen nicht gut; man vermißt die Einheitlichkeit des Planes.

Ansätze zu großen einheitlichen Kartenwerken, die über die Maßstäbe 1 : 25000 und 1 : 20000 hinausgehen, befinden sich erst im Status nascendi bei den andern europäischen Staaten, geschweige denn bei den außereuropäischen. Daß Dänemark Katasterkarten besitzt, desgl. auch Schweden, Norwegen und Spanien für gut angebaute Gegenden, in dieser Hinsicht katasterähnliche Karten in beschränktem Maße selbst amerikanische Länder, Südafrika, Nordafrika, Australien, Vorderindien, Siam[1], Ostasien, braucht hier des nähern nicht ausgeführt werden. Insbesondere ist Südamerika, wo bis jetzt 1 % des Landes in Kultur stehen und in kurzer Zeit 10 bis 20 %, d. h. 2—3 Millionen Quadratkilometer Land zu Ackerbau und Forstwirtschaft benutzt werden können, gezwungen, für die Regelung der Besitz- und Besteuerungsverhältnisse ein Kataster zu schaffen.[2] Der älteste Kataster dürfte auf die alten ägyptischen Landmesser zurückgehen.[3] 1906 ist die neue Katasteraufnahme in 1 : 2500 und 1 : 4000 durch die Engländer vollendet worden.[4] 1 : 4000 ist derselbe Maßstab, der bei der Steuervermessung in Indien und Siam angewandt wird.

94. Die großmaßstabigen Karten der deutschen Länder. Innerhalb Deutschlands finden wir nicht bloß seit längerer Zeit gute Ansätze zur Aufnahme von groß-

[1] Siam hat Katasterkarten in 1 : 4000 aufnehmen lassen. Vgl. M. Groll: Die topographische Landesaufnahme von Siam. S.-A. aus der Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1913.

[2] Von nordamerikanischen Katasterkarten sind die größerer Stadtbezirke bemerkenswert, wie die von City of St. Louis, Mo. und City of Baltimore, Md. in 1 : 2400.

[3] Vgl. H. G. Lyons: The cadastral survey of Egypt 1892—1907. Cairo 1908.

[4] Vgl. H. G. Lyons Bericht in „Egypt. A report on the work of the survey department in 1906. Cairo 1906. — Dazu E. Hammers Lit.-Ber. in P. M. 1908, S. 58, 59.

maßstabigen Karten, sondern bereits fertiggestellte Katasterkarten[1], die gedruckt und im Buchhandel zu beziehen sind, wie in Württemberg und Bayern. Aber trotz dieser erfreulichen Tatsachen herrscht ein Durcheinander, daß es Zeit wird, die verschiedenen öffentlichen großmaßstabigen Kartenunternehmungen als ein Ganzes einheitlich und planmäßig zu behandeln. Die süddeutschen Gebiete sind den norddeutschen voraus, was erklärlich ist, denn das kleine Württemberg kann leichter ein großes geschlossenes Werk dieses Gebietes als das große Preußen herausgeben.

Während in Preußen die Meßtischblätter in 1:25000 als Originalaufnahmen anzusehen sind, haben die Karten gleichen Maßstabes von Bayern und Württemberg nicht mehr den Grad einer Originalaufnahme und sind schon mehr als Quellenwerke zweiten Grades zu betrachten (S. 22, 23); denn sie beruhen jetzt in der Hauptsache auf den Originalaufnahmen 1 : 5000 in Bayern, einige wichtigere Gebiete sind in 1 : 2500 aufgenommen, und 1 : 2500 in Württemberg. Hier ist mithin die Originalaufnahme eine zehnmal größere als in Preußen; was das für die Richtigkeit und den Wert der württembergischen Originale und ferner für die Karten 1 : 25000 zu bedeuten hat, ist ohne weiteres einleuchtend. Seit 1868 ist die Geländeaufnahme in Schichtlinien auf den bayrischen Katasterkarten 1 : 5000 im Gange, es wird heute noch daran gearbeitet.[2] Für die württembergischen in 1 : 2500 ist die Höhenkurvendarstellung eine unerläßliche Bedingung. Man scheidet in einigen Ländern, wie in der Schweiz, in Österreich, bereits das „Höhenkataster" von dem „Lagekataster". Für die moderne Wirtschaft und Kulturtechnik hat die Katasterkarte ohne Höhenbezeichnung beschränkten Wert. Darum hatte man in Württemberg dank dem tatkräftigen Wirken E. von Hammers beizeiten mit der Höhenkurvendarstellung für Katasterkarten begonnen und Württemberg hat dadurch ein ausgezeichnetes, mustergültiges Kartenwerk geschaffen, dem man bis zur Stunde kein ähnliches von gleichem Umfang, in gleicher Güte und Ausführung weder im Inland noch im Ausland an die Seite zu stellen vermag. Zugleich wird durch es wie durch die bayrischen Katasterkarten der richtige Weg gezeigt, wie eine Musterkarte 1 : 25000 zu schaffen ist, nämlich vom Detaillierten ins Generelle überzugehen. Den württembergischen Katasterkarten reihen sich die Pläne des neuen deutschen Katasters von Elsaß-Lothringen würdig an. Von den sächsischen Katasterkarten beruhen die Neuaufnahmen in 1 : 1000 und 1 : 2000 (1870—1890) auf besondern Triangulationen, die alten Blätter sind einfache Meßtischaufnahmen.[3] Diese alten und neuen Karten haben wie in Preußen keine Beziehung zu den sächsischen Meßtischblättern in 1 : 25000 (nach preußischem Muster ausgeführt, seit 1904 im Erscheinen), die wiederum nicht zu verwechseln sind mit der „Gradabteilungskarte des Königreichs Sachsen in 1 : 25000", kurzweg „(topographische) Karte 1 : 25000" genannt, die 1875—1888 aufgenommen wurde, hauptsächlich zum Zwecke der Kartierung der Geolog. Spezialkarte des Königr. Sachsen 1 : 25000, die seit 1872 von H. Credner, R. Beck, Fr. Etzold u. a. bearbeitet worden ist.

95. Die praktische Durchführung einer einheitlichen topometrischen Grundkarte. Was Württemberg und Bayern im kleinen geschaffen, muß sich auf das gesamte Deutsche Reich ausdehnen, wenn möglich im Anschluß auf Nachbargebiete.

[1] Erklärung des Wortes „Kataster" s. Z. f. Verm. 1897, S. 161—166.

[2] Heller: Die Tätigkeit des bayer. topograph. Bureaus i. d. letzt. 10 Jahren. München 1908, S. 5.

[3] Vgl. A. Richter: Die sächs. Landesvermessung (Katastervermessung). Beiträge zur deutsch. Kartogr. Hg. v. H. Praesent. Leipzig 1921, S. 61—63.

Für ein solches Unternehmen kommt lediglich eine Höhenkurvenkarte in 1 : 5000 oder, wie wir sie künftig nur bezeichnen wollen, die topometrische Grundkarte (Einheitskarte) in 1 : 5000 in Frage. Darüber braucht man kein Wort weiter zu verlieren, daß die kleinparzellierten Weinberg- und Gartenbaugebiete des Rheins und das rheinisch-westfälische Industriegebiet eher in Angriff zu nehmen sind als die Romintener Heide. Vor allem kommt es darauf an, daß die großmaßstabigen Karten, also die Kataster und die topometrische Grundkarte genauen Aufschluß über die Geländeverhältnisse geben. Es gelangt dadurch ein alter Ausspruch wieder zu Ehren, den J. G. Lehmann bereits vor 1800 getan hat, als er von einer guten topographischen Karte mit der sichern Angabe des Geländes (für seine Zeit suchte er in der Böschungsschraffe das Allheilmittel) sagte: „Mir deucht, auch der Naturforscher im allgemeinen, der Staatswirt, der Berg- und Forstmann, der Land- und Wasserbaumeister, der Unternehmer großer Fabriken, und selbst der größere Landwirt bedarf dieser hier entwickelten Kenntnisse als Hilfsmittel; denn überhaupt beruht ja der irdische und geistige Wohlstand unserer aller, als Menschen und Staatsbürger, auf der richtigen Erkenntnis und klugen Benutzung der Erdoberfläche."[1] Noch etwas früher hatte auf die Nützlichkeit topographischer Karten „für mehrere Geschäfte des bürgerlichen Lebens" und „die Nützlichkeit der Bergzeichnung für die Ökonomie" der kurpfälzische Wasserbaumeister Wiebeking hingewiesen.[2]

Für den Maßstab 1 : 5000 haben sich, wie wir oben sahen, viele Fachleute aus den verschiedensten praktischen und wissenschaftlichen Kreisen erklärt. Vom Gesichtspunkt des Geographen aus habe ich den Maßstab zu rechtfertigen gesucht, aber auch auf Grund eigener Erfahrungen im Kriegsvermessungswesen muß ich für einen Maßstab in 1 : 5000 plädieren. Bei einem Bewegungskrieg ist der Maßstab 1 : 25000 der größtmögliche, bei dem Stellungskrieg der 1 : 5000 der beste; denn bei den Infanterieverteidigungsanlagen und den Artilleriestellungen gilt es, die feinsten Bodenwellen auszunützen, die wegen der Gesamtanlage des Verteidigungs- bzw. Angriffssystems vorher auf der Karte kenntlich gemacht werden müssen. Wegen der kurzfristigen Termine, zu denen während des Krieges die Neuaufnahmen des besetzten Frankreichs fertiggestellt sein mußten, wurde in der Hauptsache im Maßstab 1 : 10000 aufgenommen, daneben nur, wo es angängig war, 1 : 5000 (besonders von den Bayern im Argonnerwald, sie waren diesen Aufnahmemaßstab von zu Hause aus gewöhnt).

Die Hauptarbeit bei der Neukartierung des Deutschen Reiches fällt Preußen zu. Ab ovo jedoch ist nicht alles zu schaffen, es gibt auch in Preußen überall Katasterkarten, nur müssen sie zusammengefaßt, vereinheitlicht und weiter ausgebaut und ergänzt werden. Wo sie als Grundlage für die Grund- oder Einheitskarte versagen, sind Neuaufnahmen — und ihrer werden es nicht wenige sein — notwendig. Sodann müssen die neuen Katasterkarten wie auch die süddeutschen in ein einheitliches Koordinatennetz eingehängt werden, als welches sich das von Gauß-Krüger von selbst empfiehlt (s. § 76).

96. Militär- und Ziviltopographie. Neuorganisation im Vermessungswesen. Die Arbeiten der Neukartierung und verwandte Arbeiten müssen in einer Hand, d. h. bei einer einzigen Behörde liegen. Das ist die große Aufgabe der Zukunft, die

[1] J. G. Lehmann: Darstellung einer neuen Theorie der Bezeichnung der schiefen Fläche im Grundriß oder der Situationszeichnung der Berge. Leipzig 1799. S. III.

[2] C. F. Wiebeking: Über topographische Carten. Mülheim am Rhein 1792, S. 17—26.

eine neue Landesaufnahme oder ein Reichsvermessungsamt zu lösen hat, nicht bloß in Deutschland, sondern auch in andern Ländern.[1] Wird der Reformgedanke richtig erfaßt und verwirklicht, dann gleiten die gesamten Vermessungsaufgaben der bisherigen Landesaufnahmen von selbst aus den Händen des Militärs. Dieses hat seine Aufgabe erfüllt. In einer Zeit, wo sich erst die Aufnahmen der einzelnen Länder entwickelten und der Ziviltopographie ein bescheidenes Dasein blühte, war die Militäraufnahme, die in Rücksicht auf das Schutzbedürfnis der Staaten in der wünschenswerten Weise autoritativ wie pekuniär unterstützt wurde, allein in der Lage, große Landgebiete in verhältnismäßig kurzer Zeit topographisch festzulegen.[2] Für die kriegerischen Operationen genügten die Karten 1 : 100000 oder 1 : 80000, die sog. „Generalstabskarten", und 1 : 25000 bzw. 1 : 20000 vollständig. Wenngleich die neueste Kriegführung mit diesen Maßstäben nicht mehr auszukommen vermag, ist doch ihr Bedürfnis nach großmaßstabigen Karten nicht so groß und von so vitaler Natur wie das der modernen Technik und Wirtschaft. Die Mängel, die bezüglich der Geländedarstellung sich auf militärgeographischen Karten zeigten, waren die Ursache, schon vor 1900 die Ziviltopographie von der Militärtopographie zu unterscheiden, wie es Hammer zuerst und später Koppe getan haben. Eigentlich war der erste, der schon bewußt zwischen Zivil- und Militärtopographie unterschied, J. G. F. Bohnenberger, der sich bei der Aufnahme seiner „Charte von Wirtemberg" in 1 : 86400, deren erstes Blatt 1798 erschien, schon dahin entschied, kein Militär dabei mithelfen zu lassen, indem er sich zugleich darüber spöttisch äußerte, daß es viele Leute gebe, die dächten, „ein Offizier vom wirtembergischen Generalstabe müsse die Sache besser als ein Professor verstehen".[3]

Kein Sachverständiger, selbst der des Militärkartenwesens, kann sich der Ein-

---

[1] Oberstl. Boelcke, während des Krieges Chef des Kriegsvermessungswesens, denkt sich das Reichsvermessungsamt in seinem Buche „Kriegsvermessungen und ihre Lehren", Berlin 1920, S. 38 hervorgegangen aus einer Zusammenfassung des Geodätischen Instituts und der deutschen Landesaufnahmen; auch General v. Bertrab neigt dieser Auffassung zu. Das einzige Bedenken ist, daß das dätische Institut" in Potsdam ein rein wissenschaftliches, ein astronomisches Institut ist und mit der Praxis zunächst nichts zu tun hat. Meiner Ansicht nach gehört vor allem die Katastervermessung in ein Reichsvermessungsamt, ganz so, wie in England die Aufnahme des Katasters, der Fortifikationen, Grenzen usw. in das Tätigkeitsbereich des „Ordnance Survey" mit der Zentralstelle in Southampton gehört. Ganz meiner Meinung war auch der Feldzeugmeister Frank. Insonderheit erachte ich die 5 Punkte des Antrags zur Errichtung eines „Reichsvermessungsamtes" und die Leitlinien für die Gliederung der neuen Behörde sehr vernünftig, die Lotz im Auftrage des Deutschen Geometervereins und des Landesverbandes preußischer Landmesservereine aufgestellt hat. Vgl. Z. f. Verm.-Wesen. Stuttgart 1919, S. 473, 475. Das sind künftig ganz unhaltbare Zustände, wenn z. B. die Vermessungen in Preußen hauptsächlich an 5 Ministerien geknüpft sind: 1. Kriegsministerium mit der Landesaufnahme (Generalstab); 2. Kultusministerium mit dem Geodätischen Institut; 3. Finanzministerium mit der Katastervermessung; 4. Ministerium für Landwirtschaft und Forsten mit den Generalkommissionen für Konsolidation und den Forstvermessungen; 5. Ministerium der öffentlichen Arbeiten mit dem Eisenbahnvermessungswesen, dem Bureau für Hauptnivellements und Wasserstandsbeobachtungen usw. In den Kampf der Meinungen über die Reorganisation des deutschen Vermessungswesens haben Landmesser, Militärs, Geodäten und Geographen eingegriffen. Darüber orientiert am besten die Z. f. Verm. W. 1919—1921. Auch A. Penck hat es sich nicht versagt, seiner Meinung in dem Artikel „Landesaufnahme und Reichsvermessungsamt" in Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1920 Ausdruck zu geben.

[2] Über den Gegensatz zwischen Militärtopographie und Zivil- oder technischer Topographie vgl. die interessanten Ausführungen von C. Koppe: „Die neuere Landestopographie". Braunschweig 1900, S. 1ff.

[3] Vgl. W. Jordan u. K. Steppes: Das deutsche Vermessungswesen. I. Stuttgart 1882 S. 265.

sicht verschließen, daß die Militärtopographie den Höhepunkt ihres Wirkens überschritten hat. Sicherlich kann man mit J. Partsch das kartographische Erbe der Napoleonischen Zeit, die Periode der von den Generalstäben bearbeiteten topographischen Karten als „die fruchtbarste im ganzen Gebiet der Kartographie" bezeichnen; unstreitig hat die Militärtopographie ihre große Bedeutung gehabt und Mustergültiges von dauerndem Werte geschaffen, wie die Bestimmung und Festlegung eines trigonometrischen Punktnetzes, eines Normalhöhenpunktes und eines ausgedehnten Präzisionsnivellements. Jede historisch kartographische Betrachtung wird dies gebührend hervorzuheben wissen. Aber das rollende Rad der Zeit läßt sich nicht in die Speichen greifen, und größere Aufgaben hat die Topographie zu erfüllen als lediglich von militärischem Gesichtspunkt aus geleitete Landesaufnahmen. Die Ansicht des Oberstleutnants H. S. L. Winterbotham finde ich antiquiert, die er mit den Worten bekundet: „Bei der Wichtigkeit, die einer guten topographischen Karte für die industrielle Entwicklung eines Landes beizumessen ist, wird es doch der Soldat mehr wie der Techniker sein, der die Verantwortung für die topographischen Kartenwerke der zivilisierten Welt zu tragen hat."[1] Die „topographia militans" muß zu einer „topographia triumphans et universalis" werden, was sie nur durch das hochentwickelte moderne Vermessungswesen, das außerhalb der militärischen Obrigkeit steht, werden kann. Daß dabei die Unterstützung von militärischer Seite erwünscht ist, braucht nicht weiter betont zu werden; nur soll sich deren Arbeit den großen umfassendern Aufgaben einer modernen Landesaufnahme, d. h. dem modernen Vermessungswesen, unterordnen.

Alle Vermessungsinstitute eines Staates müssen, wie ich oben bereits durchblicken ließ, unter einheitlicher Leitung stehen, schon zur Vermeidung von Doppelarbeiten, die im Vermessungswesen anerkanntermaßen recht kostspielig sind.[2] Das Vermessungswesen krankt fast bei jedem höher kultivierten Staat daran, daß seine einzelnen Arbeitsrichtungen auf verschiedene Behörden verzettelt sind — ein Abklatsch alter staatlicher Unbeholfenheit oder des Beharrungsvermögens des Staatsorganismus —; die neuen Staaten müssen auch im Vermessungswesen einheitlicher und konzentrierter denken und handeln. Das Militärkartenwesen und damit die bis jetzt üblichen Landesaufnahmen sind nur ein Teil des allgemeinen Vermessungswesens. Jene müssen diesem eingegliedert sein und nicht umgekehrt; denn das Vermessungswesen hat, abgesehen von den großen Aufnahmearbeiten, neue Vermessungsmethoden und neue Meß- und verwandte Instrumente zu prüfen und zu verwerten, daneben das kartenwissenschaftliche Studium des eigenen Landes zu fördern, also eine große Menge kartographischer und wissenschaftlicher Aufgaben zu erfüllen und — zuletzt nicht zu vergessen — Regeln und Richtschnur für das private Vermessungswesen zu geben. Das vermag nur eine große, staatlich organisierte Einrichtung; sie allein kann den vielseitigen, auf gleicher Basis beruhenden Wünschen des bürgerlichen, wissenschaftlichen und auch militärischen Lebens gerecht werden. Die Worte W. Jordans, mit denen er am 8. Juni 1895 seinen berühmten Vortrag über die deutschen

[1] Winterbotham: Britisch Survey on the Western Front. Geogr. Journ. Vol. LIII. 1919, S. 254.

[2] Der Betrag allein, den man hätte in Massachusetts ersparen können, wenn beim Beginn des Eisenbahnbaues eine gute großmaßstabige topographische Aufnahme mit Höhenkurven vorhanden gewesen wäre, wird auf 20 Mill. Doll., im Staate New York gar auf 40 Mill. Doll. geschätzt. Vgl. J. L. van Ornum: Topographical surveys, their methods and value. Bull. University wisconsin. Madison, Wisc. 1896, Engineering series, I. S. 331—369.

Koordinatensysteme schloß[1], die aber von maßgebenden Kreisen offenbar vergessen sind, seien zum Schluß noch in Erinnerung gebracht: „Nicht nur in dem krausen Gewirre der zirka 50 deutschen Koordinatensysteme, sondern auch in manchen andern damit verwandten Dingen ist ein Mangel an System und eine Trennung zwischen den Staaten und Behörden noch so schroff, wie zu Zeiten des Frankfurter Bundestages vor 1866. Es fehlt eine geodätische Zentralbehörde des Deutschen Reiches!"

V. Die Genauigkeit der topographischen Karte.

97. Vorbedingung zur Beurteilung der Genauigkeit. Über Geschichte und Handhabung der Karten weiß man in geographischen Kreisen hinreichend Bescheid, nicht aber über Kartenkonstruktion und Kartenaufnahme. Es genügt nicht, im Zimmer auf dem Zeichenblatt die Linien und Kurven zu berechnen und zu legen, die zu einem Kartenbild notwendig sind, vielmehr muß im Gelände eine tüchtige Kenntnis in der Aufnahme und Entstehung der Karte erworben werden. Erst dann wird der Geograph sowohl wie der Kartograph zur richtigen Beurteilung des Wertes und der Genauigkeit der kartographischen Bausteine und Zeichen gelangen. Wir kennen viele Geographen, Reisende und Kartographen des In- und Auslandes, die sich als Topographen bewährt haben, wenn auch weniger in dem strengen Sinne eines Topographen der Landesaufnahme; unter den vielen seien nur genannt Sven Hedin, A. Philippson, K. Sapper, K. Hassert, W. Volz, K. Tafel, Fr. Jäger, C. Uhlig, S. Passarge, P. Sprigade, M. Moisel, vor allem C. Vogel. Letzterer hatte sich bei seiner Karte des Thüringer Waldes in 1 : 60000 (Gotha 1862) nicht mit mechanischer Reduktion oder Zusammenstellung anderer Karten begnügt, sondern als tüchtiger Topograph der kurhessischen Schule selbst rekognosziert und aufgenommen und so eine korrekte, mit künstlerischem Fleiß durchgearbeitete Wiedergabe des Thüringer Landes geschaffen. Gerade diese Vorarbeiten und topographische Fertigkeiten und Erfahrungen hatten ihn befähigt, späterhin die meistervolle Karte des Deutschen Reiches in 1 : 500000 herauszugeben.

98. Der erschütterte Glaube an die Unfehlbarkeit offizieller Karten. Der Glaube an die Unfehlbarkeit der Generalstabskarten war allgemein verbreitet, selbst die Geographen waren allenthalben davon befangen. Die Technik, insonderheit die Wasserbau- und Kulturtechnik, hatte ihn schon um die Wende des Jahrhunderts stark erschüttert, noch mehr der Weltkrieg 1914—1918. Die Meßtischblätter 1 : 25000 hatten die Aufgabe zu erfüllen, allen Anforderungen Genüge zu leisten, die von staatlicher wie privater Seite billigerweise innerhalb der Grenzen, die durch den Verjüngungsmaßstab 1 : 25000 bedingt sind, gestellt werden können. Diese Aufgabe haben die Meßtischblätter sicher vor 1900 vollkommen erfüllt. Aber im Laufe des stärker und schärfer sich entwickelnden Wirtschaftslebens und -kampfes merkte man die Unzulänglichkeit vieler Meßtischblätter, namentlich der zuerst aufgenommenen und herausgegebenen. Unrichtigkeiten der preußischen Meßtischblätter bis zu 50 m im horizontalen und vertikalen Sinne zeigten sich z. B. bei der braunschweigischen

[1] W. Jordans Vortrag i. d. Z. f. Verm. XXIV. 1895, S. 337 ff. — In der „geodätischen Zentralbehörde" schwebte Jordan eine weit umfassendere Organisation vor als in dem „Geodätisch. Institut u. Zentralbureau der Internat. Erdmessung" in Potsdam.

Neuaufnahme im Harze.[1] Ich selbst stieß auf Unrichtigkeiten bei topographischen Aufnahmen in der Kieler Gegend.[2] Schlimmer noch sind die topographischen Ungenauigkeiten des französischen Plan directeurs in 1 : 20000. Bei den Höhenkurven sind mir in der Champagne Fehler bis über 50 m im vertikalen Sinne und bis 200 m und mehr im horizontalen Sinne begegnet. Die Franzosen haben diese Ungenauigkeit während ihrer Kampfhandlungen zur Genüge am eigenen Leibe gespürt und darum die fraglichen Gebiete während des Krieges topographisch so schnell wie möglich vollständig neu aufgenommen und die daselbst nicht übliche 5 m-Höhenkurve als gerissene Linie zwischen den 10 m-Isohypsenabständen interpoliert.

99. Die absolute Genauigkeit. Situation oder Lageplan werden in den großen Maßstäben 1: 1000 bis 1: 5000 bei sonst sorgfältiger Arbeit mit absoluter, dem Maßstab entsprechender Genauigkeit aufgenommen. Hingegen bleibt die Genauigkeit der Höhenkurven immer mehr oder minder relativ. Wohl könnte man bei geeigneten Geländeteilen nach der sog. französischen Manier die Höhenlinien auf Grund eingehenden Nivellements in der Natur abstecken und alsdann stückweise aufnehmen, aber die damit verbundenen ungeheurn Kosten und der Zeitverlust stehen in keinem Verhältnis zu dem Gebrauchswert der Höhenkurven. Wir kennen nur ein Kartenwerk, allerdings ein Meisterwerk in seiner Art, dessen Schichtlinien nicht auf dem Wege der für die technische Topographie üblichen Interpolationsmethode, sondern auf direkte Aufnahmen in der Natur beruhen. Das ist der vielfarbige Stadtplan von Zürich in 1: 2500, der 50 qkm umfaßt.[3] Gewiß ist, daß es einen eigenen Genuß bietet, wie Becker sagt, sich in diese eigenartige minutiöse Darstellung des Bodens zu versenken. Die Höhenkurven, in 2 m Abständen, erstrecken sich auf die kleinste Bodenform, sei sie von der Natur gegeben oder durch Menschenhand künstlich hervorgerufen, wie Geländeeinschnitte, Ausfüllungen, Sandgruben usw.; überall erkennt man das Bestreben, durch „genau richtige" Höhenkurven die Bodenformen so getreu wie nur möglich wiederzugeben, geleitet von der Voraussetzung, daß es unlogisch sei, die Höhenlinien nicht annähernd so genau wie den Grundriß der Karte aufzunehmen, oder wie es Becker formuliert, daß es keinen Sinn habe, „die Lage eines Punktes nach Zentimeter und Dezimeter genau zu bestimmen, der Höhe nach aber nur in Meter."[4] Wenn er in weiterer Schlußfolge das Endziel der Topographie in der reinen, von allem Persönlichen bzw. Willkürlichen befreiten Darstellung der Natur erblickt, hat es damit noch gute Weile. Die Grundrißaufnahme erfaßt Linien, die Höhenaufnahme Flächen. Die Fläche ist jedoch nur eine begriffliche Fiktion, da tatsächlich Punkte gemessen werden. So bleibt die Höhenaufnahme immer ungenau von „höherer" Ordnung als die Grundrißaufnahme. Ich selbst zweifle nicht, daß in Zukunft die topographische Aufnahme so minutiös wird, daß die Genauigkeit der Höhenkurvenmessung und -bestimmung derjenigen der Grundrißaufnahme wesentlich näher als heute kommt; und trotzdem werden

---

[1] C. Koppe: Die neuere Landestopographie. Braunschweig 1900, S. 35.

[2] Bei meinen topographischen Übungen in 1: 5000 mit Studenten der Kieler Universität (1903 bis 1907) fanden wir öfters bei der Reduktion auf 1: 25000 die Unstimmigkeiten der Meßtischblätter.

[3] Der Übersichtsplan der Stadt Zürich erscheint in 2 Ausgaben, in 1: 2500 in 23 Blättern mit 2 m-Kurven und in 1: 5000 in 9 Blättern mit 4 m-Kurven.

[4] Fr. Becker: Neue Anforderungen an das Landesvermessungswesen und an d. Topogr. u. Kartogr. Mitt. der ostschweizerischen geograph.-kommerziellen Ges. in St. Gallen. S.-A. St. Gallen 1910; auch Schweizerische Geometerztg. 1912, S. 11.

noch genug Unstimmigkeiten unterlaufen. Solange ein Mensch auf Erden wohnt, wird das Messen der Erdoberfläche nicht aufhören. Dem menschlichen Wissen und Können sind jedoch auch hier Schranken gezogen. Ein unbedingt Bestes ist nicht erreichbar, und der Satz von Abendroth: „Topographische Karten müssen absolut genau sein, d. h. keine andern Ungenauigkeiten als die unvermeidlichen des Maßstabes" richtet sich selbst.[1] Man kann es mit Hammer nicht nachdrücklichst genug wiederholen, daß es nie eine Karte geben wird, die alle wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Bedürfnisse gleichmäßig befriedigen und weitere Höhenmessungen für technische Zwecke überflüssig machen wird.[2] Das jetzige Jahrhundert wird zufrieden sein können, wenn es für die hauptsächlichsten Kulturgebiete eine topometrische Grundkarte in 1: 5000 mit gut interpolierten Höhenkurven erhält.

100. Das Maß für die Genauigkeit großmaßstabiger Karten (die geodätische Genauigkeit). Bei der Höhendarstellung der topometrischen Grundkarte in 1: 5000 handelt es sich vorwiegend um das Interpolieren der Höhenkurven zwischen einer Anzahl (topographisch) aufgenommener Höhenpunkte. Ihre Anzahl ist in den einzelnen Ländern für gleiche Areale beträchtlich schwankend. Daß ein verschiedenartig gestaltetes Gelände stets eine verschieden große Anzahl von Höhenpunkten fordern wird, ist leicht erklärlich, weniger jedoch, daß ein Staat mit 40 gemessenen Höhenpunkten auf 1 qkm schon zufrieden ist, während der Nachbarstaat als Mindestforderung 300 Punkte aufstellt. Selbst innerhalb des Kreises der Geodäten herrscht noch keine Einigkeit in der Punktfrage. Nachdem schon C. Koppe[3] auf diesem Gebiet zu der wünschenswerten Klarheit vorzudringen suchte, ist es erst den Bemühungen E. Hammers[4] und seiner Schüler H. Müller[5] und A. Egerer[6] gelungen, für die Genauigkeit der Höhenkurvenzeichnung einen zufriedenstellenden mathematischen Ausdruck gefunden und angewandt zu haben. An den Ergebnissen ihrer Untersuchungen, wie auch an denen von Peroutka[7],

[1] A. Abendroth: Die topograph. Karten der kgl. preuß. Landesaufnahme. P. M. 1910, I, S. 95.

[2] E. Hammer: Zur künftigen topographischen Grundkarte von Deutschland. Der Landmesser. Z. des Landesverbandes preußischer Landmesservereine in Berlin. VII. 1919, S. 20, 23, 24.

[3] C. Koppe: Die neuere Landestopographie. Braunschweig 1900. — Die neue topograph. Landeskarte des Herzogtums Braunschweig in 1: 10000. Z. f. Verm.-W. 1912, S. 397. — Militärische und techn. Topographie. Z. f. Verm.-W. 1904, S. 1ff. — Über die zweckentsprechende Genauigkeit der Höhendarstellung in topographischen Plänen und Karten f. allgem. techn. Vorarbeiten. Z. f. Verm.-W. 1905, S. 2ff u. 33ff. — Die Weiterentwicklung der Geländedarstellung durch Horizontalkurven auf wissenschaftl.-praktischer Grundlage im techn. u. allgem. Landesinteresse. Z. f. Architektur- u. Ingenieurwesen 1907. Heft 3.

[4] E. Hammer: Anweisungen f. d. Herstellung der Originale der neuen topograph. Karte von Württemberg in 1: 25000. Im Auftrag des K. Statist. Landesamts. Stuttgart 1891 (nicht im Buchhandel erschienen). — Die württemberg. Höhenkurvenkarte 1: 25000. Württ. Jahrbücher, 1892. Abdruck in Z. f. Verm.-W. 1893, S. 315ff. — Über die Bestrebungen der neuern Landestopographie. P. M. 1904, S. 97ff. — Der neue Übersichtsplan der Stadt Zürich. Z. f. Verm.-W. 1911, S. 621ff. — Zur künftigen topographischen Grundkarte von Deutschland. Der Landmesser. Z. des Landesverbandes preußischer Landmesservereine in Berlin. Berlin. VII. 1919, S. 18ff. u. S. 37ff.

[5] H. Müller: Topographische Landeskarten. Z. f. Verm.-W. 1909, S. 668ff. — Über den zweckmäßigsten Maßstab topograph. Karten. Ihre Herstellung und Genauigkeit unter Berücksichtigung der Verhältnisse und Bedürfnisse in Baden u. Hessen. Diss. Karlsruhe. Sonderabdruck aus der Vereinsschrift des badischen Geometervereins. Heidelberg 1913.

[6] A. Egerer: Untersuchungen über die Genauigkeit der topographischen Landesaufnahme (Höhenaufnahme) von Württemberg in 1: 2500. Diss. Stuttgart 1915.

[7] Peroutka: Topograph. Aufnahmen 1: 10000. Mitt. des k. k. mil.-geogr. Inst. in Wien. XXVIII. 1908, S. 58.

Schumann[1], Becker[2], darf weder der Geograph noch der wissenschaftlich gebildete Kartograph vorübergehen, wie auch nicht an den von Kahle aufgestellten Wahrscheinlichkeitswerten von Höhenlinien, die zwischen zwei Höhenlinien auf den Meßtischblättern eingeschaltet sind.[3]

Im allgemeinen begegnet man der Ansicht, daß mit der Vermehrung der gemessenen Punkte auch die Genauigkeit der Karte entsprechend wachsen müsse. Dem entspricht nicht die Erfahrung. Ebensogut wie es für eine Höhenkarte in 1: 5000 mit 10 Punkten auf 1 qkm nicht getan ist, so auch nicht mit 1000 und mehr Punkten (vgl. folgende Tabelle). Die durchschnittliche Entfernung der Nachbarpunkte in der Natur sowohl wie auf dem Kartenbilde gibt eine leidliche Richtschnur über die Menge der aufzumessenden Punkte.

Durchschnittliche Entfernung der Nachbarpunkte.

Punkte auf 1 qkm	im natürlichen Maßstab m	in 1 : 5000 mm	in 1 : 10000 mm	in 1 : 25000 mm
1	1000	200,0	100,0	40,0
16	250	50,0	25,0	10,0
25	200	40,0	20,0	8,0
100	100	20,0	10,0	4,0
200	71	14,2	7,1	2,8
300	58	11,6	5,8	2,3
400	50	10,0	5,0	2,0
500	45	9,0	4,5	1,8
600	41	8,2	4,1	1,6
700	38	7,6	3,8	1,5
800	35	7,0	3,5	1,4
900	33	6,6	3,3	1,3
1000	32	6,4	3,2	1,28
1100	30	6,0	3,0	1,2
1200	29	5,8	2,9	1,16
1600	25	5,0	2,5	1,0
2500	20	4,0	2,0	0,8

Die Tabelle zeigt ganz allgemein, daß bei den großen Entfernungen die Punktzahl verhältnismäßig gering ist, und bei kleinen Entfernungen schnell wächst. Wenn auf 1 qkm in der Natur die Punkte gegen 40 m entfernt sind, entfallen 600 Punkte auf den Quadratkilometer, sind sie hingegen 30 m entfernt, dann benötigt man die doppelte Anzahl Punkte. Bei 50 m Entfernung wären 400 Punkte einzumessen. Übertragen auf den Maßstab 1: 25000 heißt das: die Punkte sind 2 mm entfernt. Viermal mehr Punkte wären bei 1 mm Entfernung erforderlich. Damit wird keine größere Genauigkeit geschaffen, schon die 2 mm-Entfernung ist entbehrlich und man kommt

[1] A. Schumann: Ein Vergleich der Höhenlinien einer tachymetrischen Aufnahme mit denen des Meßtischblattes der königl. Landesaufnahme. Z. f. Verm.-W. 1909, S. 1ff. Die beigegebene Skizze, S. 7, ist sehr instruktiv.

[2] Fr. Becker, a. a. O., S. 64ff.

[3] P. Kahle: Zur Entnahme von Höhen aus Karten mit Höhenlinien. Globus 1899, S. 281–283. — Betrachtungen zu Höhenlinienkarten. G. A. 1920. S. 224, 225.

bei besagtem Maßstab für die Höhenkurvenzeichnung mit rund 100 Punkten gut aus. Bei 1 cm-Punktdistanz lassen sich auf großmaßstabigen Karten die Schichtlinien unter Umständen noch befriedigend konstruieren, wofür in 1:10000 100 und in 1:5000 400 Punkte zu messen wären. Da wir uns für eine Grundkarte in 1:5000 entschieden haben, würden somit 300—400 Punkte nötig sein, bei 1,5 cm-Entfernung nicht ganz 200 Punkte, was die Arbeit entschieden erleichtert. Indessen kommt dies alles auch auf die Gestaltung des Geländes an. Formen können auftreten, die entschieden ein engeres Punktnetz fordern als im vorhergehenden angegeben.[1]

Die Anzahl der Punkte ist ein brauchbares Kriterium für die Genauigkeit der Höhenkurvendarstellung. Darum sollte auf jeder topographischen Karte, von 1:25000 an bis zu dem größten Maßstabe, die Anzahl der Punkte bezeichnet sein, die zum Aufbau des Terrainbildes gedient haben. Die Gebrauchsfähigkeit wird dadurch erheblich gesteigert. Der Sachverständige kann ohne große Umstände den Grad der Güte der Karte beurteilen und die nötigen Maßnahmen ergreifen, inwieweit er ausführlichere und tiefergehende Vermessungsarbeiten anzusetzen und in welchem Umfange auszuführen hat.

101. Die nivellitisch und trigonometrisch bestimmten Punkte. Im allgemeinen unterscheidet man zweierlei Gruppen von Höhenpunkten, einmal die nivellierten und trigonometrisch bestimmten Punkte, die im Feld zumeist ausgesteint sind, und ein andermal die zum weitern Aufbau der Geländezeichnung erforderlichen tachymetrisch oder mit Kippregel oder Aneroid bestimmten Punkte.[2] Bei den preußischen Meßtischblättern rechnet man auf je 5 qkm einen im Felde ausgesteinten, numerisch nach Lage (mit Hilfe rechtwinkliger Koordinaten) und Höhe fest bestimmter Punkte[3]; das sind trigonometrische Punkte (T. P.) im engern Sinne. In Württemberg zählt man auf dem gleichen Flächenraum etwa 100 im wesentlichen tachymetrisch bestimmte Punkte und mehr. Beides läßt sich nicht so ohne weiteres vergleichen. In wirtschaftstechnischer Beziehung ist die reiche tachymetrische Punktzahl zu begrüßen, denn dadurch wird eine große Sicherheit für die Übertragungen aus der Karte in die Natur gegeben, womit, wie auch C. Koppe sagt, die neue württembergische Landestopographie auf Grundlage der gedruckten Flurkarten ganz einzig und unerreicht dasteht.

Für das Flurkartenblatt von 1,3 qkm Fläche sieht die württembergische Aufnahme 150 bis 400 tachymetrisch gewonnene Punkte vor. Im Waldgelände wird die Anzahl der gemessenen Punkte gemäß der Schwierigkeit der Aufnahme erhöht. Sie richtet sich demnach nach den Oberflächenformen und der Geländebedeckung (s. oben) und, was nicht außer acht zu lassen ist, nach der Gewandtheit des Topographen. Die schnelle und gute topographische Punktbestimmung, ob mit Tachymeter oder Meßtisch, erfordert viel Übung und Erfahrung. Zahlenmäßig hat das Koppe nachgewiesen.[4] Die Gewinnung einer größern Punktzahl verlangsamt notwendigerweise die Arbeit im Felde.[5]

---

[1] Vgl. hierzu: Jahresbericht der Landesaufnahme 1919/20. Berlin 1921, S. 40, 41.

[2] Für Geographen ist auch folgendes Buch brauchbar: G. Koll u. F. A. Gelbcke: Anleitung zur Ausführung von Landesmessungen für allgemeine Eisenbahnvorarbeiten im Hügellande und Gebirge mit vorzugsweiser Benutzung des Aneroidbarometers. Köln 1890. (Die eingehende Beschreibung der Aneroidbarometer von Naudet, Bohne und Goldschmid ist recht brauchbar.)

[3] Das sind auf einem Meßtischblatt rund 25 trigonometr. Punkte (T. P.). Indessen gibt es in Preußen noch Meßtischblätter, wo nicht mehr als 3 T. P. zur Verfügung gestanden haben.

[4] C. Koppe: Die neue Landestopographie. Braunschweig 1900, S. 38.

[5] Bei der ersten österreichischen Aufnahme in einer Sektion (= ein Viertelblatt der Spezialkarte) wurden je nach der Bodenbeschaffenheit 800—1500 Höhenpunkte gemessen, bei der neuen

Während sich die mittlern Fehlergrenzen der Höhenpunktbestimmung bei den Präzisionsnivellements auf Millimeter oder Bruchteile von Millimetern innerhalb der 1 km-Entfernung beschränken, hat man bei tachymetrischen Bestimmungen mit Bruchteilen des Meters zu rechnen. Die Dienstvorschriften für Eisenbahnbauten verschiedener Eisenbahndirektionen, wie Stettin, Bromberg, Danzig, Königsberg, sehen als mittlern Fehler beim Höhenpunktbestimmen durch Tachymetrieren nur wenige Zentimeter vor. Von den barometrischen Höhenmessungen kommt man bei technischen Zwecken mehr und mehr ab, und wendet sie höchstens da noch an, wo man sie bequem in nivellitisch festgelegte Punkte einbeziehen kann, wie in Bayern, wo man einen mittlern Höhenfehler von ± 2 m noch als zulässig achtet.

Die württembergischen Anweisungen für die Darstellung der topographischen Landkarte schreiben vor, „daß sich nivellitisch bestimmte Bodenpunkte um nicht mehr als 0,3 m, halbtrigonometrisch und tachymetrisch bestimmte um nicht mehr als 0,3 m (bei kleinen) und nicht mehr als 0,6 m (bei großen Höhenwinkeln) fehlerhaft ergeben dürfen, soweit diese Punkte mit Sicherheit identifiziert werden können".[1] Ist dies nicht der Fall, dann müssen diese Fehlergrenzen entsprechend erhöht werden. Bei nicht in der Flurkarte gegebenem Punkte darf auf sehr steilem Gelände die Höhe eines Bodenpunktes vom nächstgelegenen Festpunkt nicht mehr als 3 m abweichen, auf steilem Gelände nicht mehr als 2 m, auf schwach geneigtem nicht mehr als 1 m und auf ebenem Gelände nicht mehr als $^1/_2$ m. Ob H. Müller mit einer mittlern Fehlergrenze von 5 dcm für tachymetrisch gefundene Höhenzahlen bei der geplanten badischen Karte in 1: 5000 auskommen wird, ist stark zu bezweifeln[2]; in steilerm Gelände dürfte er seine mittlere Fehlergrenze um eine beträchtliche Anzahl Dezimeter vergrößern.

102. Die Genauigkeit der Höhenkurvenzeichnung an sich. Für die Geländedarstellung der topographischen Karte kommen zunächst die Anzahl der Höhenpunkte und deren festgelegte Höhe in Betracht. Das geschieht an der Hand gesetzmäßig durch Zahlen gesicherter Regeln und Leitmotive. Aber weder Wissenschaft noch Technik haben bis in neuere Zeit die Genauigkeit der Kurvenzeichnung zum Gegenstand kartographisch-mathematischer Untersuchungen gemacht, bis erst E. Hammer und seine Schule eine Wendung zum Bessern herbeiführten, indem sie für die Genauigkeit der Kurvenzeichnung einen brauchbarern als bisher üblichen zahlenmäßigen Ausdruck fanden. Nicht zu übersehen sind die Verdienste von C. Koppe und Schumann, die mittlern Höhenfehler der Schichtlinien zu berechnen, jener bei seinen Aufnahmen im Harz, dieser in der Eifel. Über die an verschiedenen Orten und bei verschiedenen Maßstäben ausgeführten Genauigkeitsuntersuchungen unterrichtet in knapper klarer Weise A. Egerer.[3]

Nicht zu verwechseln mit der Genauigkeit der Höhenkurven ist die Bestimmung der mittlern Fehlergrenze der gemessenen Punkte. Erstere wird gewöhnlich mit den

Aufnahme seit 1896 im Hoch- und Mittelgebirge rund 4800, was für ein Spezialkartenblatt 19200 Höhenpunkte ergibt. Betrug bei der ersten Aufnahme und der Reambulierung die Jahresleistung eines Mappeurs etwa 400—500 qkm, so bei der Neuaufnahme durchschnittlich 100 qkm. Das würde dem entsprechen, was wir von andern Ländern her kennen. In Preußen, Rußland, Frankreich und Italien wird ein Mappeur im Jahre mit 90—125 qkm fertig, in der italienischen Ebene sollen 150 qkm erreicht worden sein.

[1] A. Egerer: Untersuchungen über die Genauigkeit der topograph. Landesaufnahme. Stuttgart 1915, S. 18.

[2] H. Müller: Über d. zweckmäßigsten Maßstab topograph. Karten. Heidelberg 1913, S. 74, 75.

[3] A. Egerer, a. a. O., S. 50ff.

allgemeinen Ausdrücken wie „gut“ oder „so genau wie möglich“, seltener mit „wenig genau“ oder gar „nicht naturgetreu“ abgetan. Mit der als „genau“ angesehenen Schichtlinienzeichnung glaubte man zugleich auf die „genau vermessenen“ Länder zu schließen und umgekehrt. Das ist ein großer Irrtum; denn nur wenige Tausende Quadratkilometer Landes sind so vermessen, daß man sie als „genau vermessen“ bezeichnen könnte. Zu dieser Ansicht müßte man sich endlich in Geographenkreisen durchringen, nachdem Hammer schon längst darauf aufmerksam gemacht hat.[1] Von ihm laß ich mich auch bei meinen weitern Ausführungen leiten.

Will man den Genauigkeitsgrad der Höhenkurven auf großmaßstabigen Karten feststellen, bedient man sich des Begriffs der „Fehlergrenze“, worunter man etwa das Drei- bis Vierfache des mittlern Fehlers versteht. Die Zahlen, die die Fehlergrenze bestimmen (siehe folgende Tabelle der Höhen- und Lagegrenzfehler), beziehen sich demnach nicht auf die gemessenen Höhenpunkte und einen darauf begründeten mittlern Fehler, sondern auf die zwischen den Punkten konstruierte Höhenkurve. Auf Grund eigner Vermessung und langjähriger Erfahrung hat Hammer bei Berücksichtigung der Geländeformen, wie sie sich im Württembergischen zeigen, gefunden, daß der Größtwert des Höhenfehlers einer beliebigen Höhenlinie oder der Vertikalfehler (V), wie ich ihn nennen will, $= \pm (0{,}8 + 15 \cdot \operatorname{tg} \alpha)$ m ist, wobei α der Neigungswinkel des Geländes an der betrachteten Stelle ist. Der Vertikalfehler hat logischerweise den Lagefehler einer Höhenlinie, den Horizontalfehler (H), zur Folge, der sich gleichfalls in einem Größtwert ausdrücken läßt, für den Hammer den Satz aufgestellt hat: Lagegrenzfehler $(H) = \pm (0{,}8 \cdot \operatorname{ctg} \alpha + 15)$ m. Mit Hilfe dieser Genauigkeitsformeln hat Hammer eine Tabelle der Höhen- und Lagegrenzfehler zusammengestellt, die V und H je nach den obwaltenden Böschungswinkeln wiedergibt, einmal auf die natürlichen, andermal auf die Verjüngungsverhältnisse bezogen; die Tabelle wurde von mir mit Vernachlässigung des Maßstabes 1:2500 umgearbeitet und erweitert.

Tabelle der Höhengrenzfehler V (Vertikalfehler) und Lagegrenzfehler H (Horizontalfehler).

Böschungswinkel α und entsprechendes Neigungsverhältnis		Im natürlichen Verhältnis in m		Im Verjüngungsverhältnis in mm auf der Karte in					
				1:5000		1:10000		1:25000	
	1:n	V	H	V	H	V	H	V	H
½°;	1:100	0,95	96	0,19	19,2	0,10	9,6	0,04	3,8
1°;	1:57	1,06	61	0,21	12,2	0,11	6,1	0,04	2,4
2°;	1:29	1,32	38	0,26	7,6	0,13	3,8	0,05	1,5
3°;	1:19	1,59	30	0,32	6,1	0,16	3,0	0,06	1,2
4°;	1:14,3	1,85	26	0,37	5,3	0,19	2,6	0,07	1,1
5°;	1:11,4	2,11	24	0,42	4,8	0,21	2,4	0,08	1,0
10°;	1:5,7	3,4	20	0,68	3,9	0,34	2,0	0,13	0,8
15°;	1:3,73	4,8	18	0,96	3,6	0,48	1,8	0,19	0,7
20°;	1:2,75	6,3	17	1,26	3,4	0,63	1,7	0,25	0,7
25°;	1:2,15	7,8	17	1,56	3,4	0,78	1,7	0,31	0,7
30°;	1:1,73	9,5	16	1,90	3,3	0,95	1,6	0,38	0,7
35°;	1:1,43	11,3	16	2,26	3,2	1,13	1,6	0,45	0,6
40°;	1:1,19	13,4	16	2,68	3,2	1,34	1,6	0,56	0,6
45°;	1:1	15,8	16	3,16	3,2	1,58	1,6	0,63	0,6

[1] So z. B. in P. M. 1907, S. 97 u. a. a. O.

Vorstehende Tabelle läßt erkennen, daß die Vertikalfehler V von 10° bis 45° Neigung merklich wachsen, bei dem Maßstab 1 : 25000 von 0,1 auf 0,6 mm, bei 1 : 10000 von 0,8 auf 1,6 mm und bei 1 : 5000 von 0,7 auf 3,2 mm. Das würde, in die Natur übertragen, eine Steigerung des Fehlers von 8 auf 16 m bedeuten. Hingegen ist der Ausschlag bei den Horizontalfehlern H recht gering, bei dem Maßstab 1 : 25000 beträgt er zwischen 10° und 45° nur 0,2 mm, bei 1 : 10000 0,4 mm und bei 1 : 5000 0,7 mm; auf die Natur übertragen, ist der Unterschied nicht größer als 4 m. Nach den von Hammer aufgestellten Formeln darf sich der äußerste Lagegrenz- oder Horizontalfehler bei einem Böschungswinkel von 1° bis auf 60 m steigern. Auf den wenig geneigten Flächen werden die Horizontalfehler immer bedeutender, bis bei der wagerechten Fläche, also bei einer Neigung 1 : ∞ ein ∞ kleiner Höhenfehler die Lage der Höhenlinie um eine ∞ große Strecke verschiebt; d. h. nichts anderes, als daß die Höhenlinie auf Flächen, die sich in ihrer Neigung stetig der wagerechten nähern, progressiv an Wert einbüßt.

Die zahlenmäßigen Untersuchungen über die Genauigkeit der Höhenkurven auf topographischen Karten von Hammer und seinen Schülern sind noch nicht als endgültig zu betrachten, sie beziehen sich vorderhand auf deutsche Mittelgebirgsformen und dürften auf andere Gebiete, wie Hochgebirgs- und flachhügelige und ebenere Gegenden angewandt, noch Abänderungen erfahren; denn unsere Erde ist topographisch außerordentlich verschieden ausgestattet. Der Maßstab spielt bei den vorliegenden Untersuchungen eine tonangebende Rolle. Mit der Genauigkeit der preußischen Meßtischaufnahme in ihrer gegenwärtigen Anfertigungsweise beschäftigt sich A. Abendroth in Petermanns Mitteilungen[1], wobei er feststellt: „Der zu befürchtende Höchstfehler eines Punktes beträgt für beliebige Gelände- und Aufnahmeverhältnisse a) in der Lage (nach geographischer Länge und Breite) ± 18 m, b) in der Höhe über N. N. ± 4 m auf den Kilometer Entfernung vom gegebenen Festpunkt, ohne daß dem Beobachter daraus ein Vorwurf gemacht werden kann". Den mittlern Fehler der trigonometrischen Höhenfestpunkte berechnet er zu ± 0,3 m und den bester Meßtischaufnahmen zu ± 0,43 m auf 1000 m Entfernung.

Die zu befürchtende größte Unsicherheit der Höhenschichtlinien faßt Abendroth in einer Tabelle zusammen, wobei er lediglich den Einfluß des Höhenfehlers berücksichtigt. Bei einem durchschnittlich größten Höhenfehler von 4 m verschieben sich bei Geländeneigungen von 5°, 10°, 15°, 20°, in 1000 m Entfernung vom Ausgangspunkte aus die Höhenkurven um 46, 23, 16 und 12 m. Der Horizontalfehler darf als Funktion des Vertikalfehlers nicht vernachlässigt werden, ist also mit ± 18 m = 0,75 mm in 1 : 25000 anzurechnen. Nachmessungen haben ergeben, daß der mittlere Höhenkurvenfehler der preußischen Meßtischblätter, von denen wir durchaus nicht in Abrede stellen wollen, daß ihre Genauigkeit im Laufe der Zeit beträchtlich gewonnen hat, größer ist als man allgemein und Abendroth im besondern angenommen hat. Nach den Untersuchungen des Meßtischblattes Wehen, das im Jahre 1903 aufgenommen wurde, fand H. Müller, daß der Maximallagefehler von einzelnen Wegen auf mehrere Hundert Meter Länge ± 2 mm betrug, also in der Natur ± 50 m.[2]

Die mittlere Höhenkurvenunsicherheit infolge der Höhenpunktfehler wird bei den Meßtischblättern durch die Fehler erhöht, die durch die Konstruktion der Kurven im Anblick der Natur auf Grund der gemessenen Punkte entstehen — „Fehlerbeträge,

[1] P. M. 1910, I, S. 37, 93ff.

[2] H. Müller: Über d. zweckmäßigsten Maßstab, a. a. O., S. 73. — Vgl. hierzu auch A. Egerer: Untersuchungen über die Genauigkeit der topograph. Landesaufnahme, a. a. O., S. 52, 53, 56, 57.

die im allgemeinen, wo nicht besonders viele Punkte gemessen werden, erheblich größer sind als die Teilfehler infolge der Unsicherheit der gemessenen Punkte" (Egerer).

103. Meßtisch oder Tachymeter? Das topographische Sehen. Durch ihre Untersuchungen und Erfahrungen im eignen Aufnehmen kommen Hammer und Egerer zu dem Schluß, daß das „Zeichnen im Anblick nach der Natur", worauf die Meßtischaufnahme so stolz ist, sehr viele eingebildete Vorzüge umschließt[1], und daß die Tachymetrie ebenso naturwahre Kurvendarstellungen wie die Meßtischtopographie liefert, ja bei größern Maßstäben, von 1: 10000 an aufwärts, entschieden vorzuziehen ist. C. Koppe schwankte seinerzeit bei der Neuaufnahme des Herzogtums Braunschweig in 1: 10000, ob er der Tachymetrie oder der Meßtischaufnahme den Vorzug geben sollte, entschied sich schließlich für letztere, da nach ihr der Grundsatz, daß der Topograph nichts zeichnen soll, was er nicht selbst gesehen und abgeschritten habe, am besten befolgt werde und vor fehlerhaften Darstellungen schütze, „nicht aber eine große Zahl noch so genau bestimmter Höhenpunkte, wenn der Charakter der Landschaft in seinen Hauptformen nicht richtig erkannt und zeichnerisch niedergelegt wurde."[2] Demgegenüber stimme ich mit Hammer überein, daß sich die Tachymetrie, die Koppe selbst im Waldgelände anwandte, da ihre Vorzüge hier auffällig sind, noch mehr als bisher ihren Weg bahnen wird, und daß „selbst geübte Topographen vor dem oft bei ihnen zu findenden Zutrauen zur Sicherheit ihres Erfassens der Bodenformen durch das Auge, ohne genügende Zahl von Messungen" nicht genug gewarnt werden können.[3] Nach meinen Erfahrungen im Kriegsvermessungswesen muß ich feststellen, daß die Landmesser und Vermessungstechniker, die während des Krieges zu topographischen Arbeiten herangezogen wurden, bei der Aufnahme in 1: 10000 im Argonnerwald und in der benachbarten Champagne mit dem Tachymeter schneller als mit dem Meßtisch vorankamen.[4] Wie ich aber schon hervorgehoben habe, wird das beste kartographische Ergebnis erzielt, wenn an der Hand der tachymetrisch entstandenen Kartenskizze das Gelände nochmals morphologisch-kritisch begangen wird.

Von vermessungstechnischem Standpunkt aus muß man dem Tachymeter den Vorzug geben, von geographischem nur dann, wenn bei der Aufnahme das Gelände zugleich gut krokiert wird, damit bei der Kartenkonstruktion im Zimmer sich die Formen des Geländes klar und leicht aus der Punktzahl herausschälen. Wegen der guten Schulung des Auges und dem begrifflichen Erfassen der Geländeformen wird man in geographischen Kreisen stets dazu neigen, den Meßtisch wenigstens als Krokiertisch nicht aufzugeben (S. 251 ff.). Der Meister topographischen Sehens und Erkennens, der sächsische Major J. G. Lehmann, war einer der ersten, der sich dem Meßtisch mit besonderer Liebe zuwandte[5] und auf seine Bemühungen ist es

---

[1] E. Hammer: Zur künftig. topograph. Grundk. v. Deutschland, a. a. O., S. 41. — A. Egerer: Untersuchungen, a. a. O., S. 50.

[2] C. Koppe: Die neuere Landestopographie, a. a. O., S. 15, 37.

[3] E. Hammer: Zur künftig. topograph. Grundk. v. Deutschland, a. a. O., S. 39.

[4] Ganz entschieden wird der Tachymeter über den Meßtisch triumphieren, wenn er demnächst so konstruiert erscheint, daß die Meßlatte überflüssig wird und die gemessenen Punkte nach Entfernung und Höhe mechanisch auf eine Platte (Zeichenblatt) übertragen werden.

[5] J. G. Lehmann: Anleitung zum vorteilhaften und zweckmäßigen Gebrauch des Meßtisches, aus einer Reihe praktischer Erfahrungen hergeleitet und entworfen. Herausgegeben und mit einigen erläuternden Anmerkungen versehen von G. Aug. Fischer. Mit 4 Kupfertafeln. Dresden 1812. 4. Aufl. 1828.

zurückzuführen, daß das Meßtischverfahren gleichsam ein Prärogativ der Militärtopographen wurde. Ihm war es wohlbewußt, daß gute Meßtischaufnahmen eine langjährige Schulung des Topographen erfordern. Auch wandte er bereits bei seinen eigenen Meßtischaufnahmen die Niveaulinien an, um den Oberflächenformen einen natur- und sachgemäßen charakteristischen Ausdruck zu verleihen. Weniger kam es darauf an, den Gang und den Verlauf der Höhenlinien zu bestimmen, da sie nur Mittel zum Zweck sind. In einer guten Meßtischaufnahme liegen offenbar viele Momente, die das Gelingen eines guten Kartenbildes gewährleisten. Auf einer guten Topographie baut sich die gute Karte auf. Die Topographie ist die Karte. Eine schlechte Topographie kann das ganze Kartenbild verderben, mithin auch den Wert der Triangulation nicht zur Geltung kommen lassen.

Trotz allem Fortschritt in den Aufnahmemethoden scheint mir von geographischer Seite aus die Frage berechtigt: Sehen unsere heutigen Topographen noch so gut wie die von ehemals? Wird nicht zugunsten einer reichen Punktbestimmung das Sehen im Gelände vernachlässigt? Die Antwort haben wir eigentlich schon auf S. 216ff. gegeben, indessen ist die Frage so wichtig, daß sie am Schluß der Untersuchung über die Genauigkeit der Karte formuliert zu werden verdient. Wir wissen, daß die österreichische Präzisionsaufnahme auf das richtige Sehen der Topographen großes Gewicht legte. An der Hand selten schöner und akkurat ausgeführter handschriftlicher Exemplare von Alpenkarten verteidigte Oberstleutnant Vogel mir gegenüber das österreichische System[1], das darin besteht, daß die Schraffen nicht erst nachträglich in das Terrainbild mit Niveaulinien hineinkonstruiert, sondern im Felde gleich entworfen und später erst die Höhenlinien hineingearbeitet werden, wodurch das richtige Sehen bei den österreichischen Topographen bewirkt wird, was bei den deutschen wohl schwer noch so gut anzutreffen ist. Und doch ist es eine verfehlte Manier, wenn bei Meßtischaufnahmen die Niveaulinien, die das Charakteristische des Geländes ausdrücken sollen, erst im Bureau durch Interpolation zwischen den Höhenpunkten gewonnen werden. In dieser Ansicht weiß ich mich ganz eins mit einem so erfahrenen Praktiker wie L. Aegerter.[2] Ebenso zeichnet der italienische Mappeur keine Schraffen, sondern in der Aufnahmesektion 50 m-Schichtlinien in unmittelbarem Anblick der Bergformen. An der Hand der zahlreichen Höhenmessungen werden später die Schichtlinien berichtigt und auf der Spezialkarte (1 : 100000), nicht auf dem Sektionsblatt, mit Schraffen ausgefüllt.

104. Kein Allerweltsaufnahmeverfahren. Das Verläßlichkeitsdiagramm. Im großen und ganzen kommt es bei all den Aufnahmeverfahren auch auf ein gut Teil Anlage und geistige Kapazität des Aufnehmenden an. Der eine wird mit diesem schneller arbeiten können, der andere mit jenem. Schulung und Erfahrung sind mitbestimmend bei der Beurteilung und Bevorzugung dieses oder jenes Verfahrens. Schließlich spricht das Gelände mit, da jedes wichtigere und schwierigere Gelände sein besonderes Aufnahmeverfahren beansprucht.[3] Ein Allerweltsaufnahmeverfahren

---

[1] Bei einem Besuch des k. k. militär-geogr. Instituts am 12. September 1913.

[2] Begleitworte zur Karte der Brentagruppe. Z. d. D. u. Ö. Alpenvereins, 1908, S. 82.

[3] Es war seinerzeit ein verfehltes topographisches Unternehmen, Deutsch-Südwestafrika in Meßtischblättern 1 : 50000 aufzunehmen. Nachdem man die Gegend von Windhuk aufgenommen hatte, nahm man von einer Fortsetzung der Meßtischaufnahme Abstand, der langen Zeitdauer und Kosten wegen, die diese im Sinne europäischer Landesvermessung ausgeführten Arbeiten beanspruchten.

ist bis jetzt noch nicht gefunden und dürfte auch nicht gefunden werden. In der rationellen und praktischen Anordnung und Kombination der verschiedenen Aufnahmemethoden wird das Wesen der Landesaufnahme der Zukunft bestehen.

Die künftigen Aufnahmen haben noch eine andere Aufgabe zu erfüllen; sie müssen im fertigen Kartenblatt klar und unzweideutig sagen, auf welchen Aufnahmemethoden das Gelände beruht und damit zusammenhängend, wieweit die Karte zuverlässig ist. Nach dieser Richtung tappt der Kartenbenutzer meistens im Finstern, und zeitraubende Arbeit, An- und Rückfragen hellen erst das Dunkel auf. Neben einzelnen schwachen Ansätzen und Einzelstudien, wie z. B. die von H. Fischer über das Aufnahmematerial von Vorderasien[1], hat die österreichische Generalkarte von Mitteleuropa in 1 : 200000 ein hübsches Vorbild gegeben; in einer kleinern Sonderübersicht werden auf den Kartenblättern des Balkangebietes die Räume bezeichnet, die in der Karte verläßlich sind, und für die das Aufnahmematerial fehlt. Die Österreicher sprechen von einer „Verläßlichkeitsklausel", ich nenne es „Verläßlichkeitsdiagramm". Es war nicht ohne Bedeutung für die Truppe im Weltkriege und erschien auch auf englischen Karten sowohl wie auf deutschen, und zwar nur auf den großmaßstabigen, auf den deutschen in 1 : 10000 und 1 : 25000, auf den englischen in 1 : 20000 und 1 : 40000. In einem kleinen Sonderbild am Kartenrand, das den Umfang der Hauptkarte wesentlich verkleinert wiedergab, war angegeben, was sich auf altes und neues französisches Kartenmaterial und was sich auf eigene Aufnahmen stützte. Auf den deutschen Karten sahen wir sogar noch eine weitere Differenzierung der kartographisch verbesserten Gebiete auf Grund von Beutekarten, von Flieger- und stereophotogrammetrischen Aufnahmen. Damit wird neben andern auch der künftigen topographischen Karte ein Weg gewiesen. Ein Muster dieser Art hat Fr. Scheck mit seiner Karte des Zahmen Kaisers in 1 : 10000 gegeben.[2] Aber nicht bloß diese großmaßstabigen Karten, sondern auch die Landkarten kleinern Maßstabes sollen sich bemühen, das Verläßlichkeitsdiagramm oder etwas Ähnliches zu bringen. Dann werden die Kartographen und noch mehr die Geographen ein leichteres Arbeiten haben und sicher vor vielen Irrtümern bewahrt bleiben.

B. Die Aufnahmemethoden und ihre geographische Kompetenz.

I. Geschichte und Bewertung der Kartenaufnahme.

105. Die Zielsetzung topographischer Aufnahmen. Hierbei kann es sich für mich nicht darum handeln, eine Geschichte und Bewertung der Vermessungen zu schreiben, was nicht in das Gebiet meiner Untersuchungen gehört, die in der Hauptsache Geographen und Kartographen gelten, und nicht Geodäten. Schöpfen diese einige Anregungen aus meinen Erörterungen, soll es mir nur recht sein. Wenn ich

[1] H. Fischer: Geschichte der Kartographie von Vorderasien. P. M. 1920, S. 82ff. Dazu Karte T. 22.

[2] In den Mitt. d. Geogr. Ges. in München. VII. 1921. T. 7. Neben der Hauptkarte ist ein kleines Übersichtskärtchen als Verläßlichkeitsdiagramm angebracht, worauf die Gebiete einzeln unterschieden werden, die nach einfachen und stereoskopischen Bildern aufgenommen oder tachymetrisch oder m. Meßband u. Bussole oder durch flüchtige Aufnahmen und zuletzt die an die Kurven der öster. Originalaufnahme angeschlossen sind.

mich bei der topometrischen Grundkarte länger verweilt habe als es vielleicht im Rahmen meiner Erörterungen angebracht erscheint, verfolge ich damit bestimmte Zwecke, einmal die Schwierigkeit einer guten Kartenaufnahme und ihre Bedeutung für einen weitern Kartenaufbau nachzuweisen und ein andermal das geographische Wissen und Gewissen bei der Beurteilung des Genauigkeitsgrades der Karten zu schärfen. Denn nur die vollständige Karte spiegelt die natürliche Gestaltung der Erdoberfläche und ihre natürliche Ausstattung wieder, sie allein zeigt, inwieweit der Mensch Besitz von ihr ergriffen hat und sie ausnützt, nur sie allein kann zu einem wirklichen Gradmesser für die Kultur eines Landes werden. Diesen Gedanken verfolgend, gelangt man zum Verständnis des Ausdrucks „Terrain“ oder „Gelände“ als eines beliebig begrenzten Teiles der Erdoberfläche mit allen darauf befindlichen unbeweglichen Gegenständen. Man unterscheidet „Gelände-“ oder „Terrainteile“, das sind Teile der natürlichen Gestaltung der Erdoberfläche, wie Berge, Hügel, Rücken, Täler, Schluchten, Gewässer, Sümpfe usw., und „Gelände-“ oder „Terraingegenstände“, das sind die mit der Erdoberfläche durch Natur oder Kunst verbundenen Gegenstände, wie Wälder, Äcker, Wege, Siedlungen, Bauten aller Art usw. In der möglichst getreuen (geometrischen) Wiedergabe beider Teile besteht die Zielsetzung jeder guten topographischen Aufnahme. Damit geht ein jahrhundertlanges Streben der Topographie in Erfüllung.

106. Ursprüngliche, primitive Aufnahmemethoden. Von allem Anfang war die Karte dem Bedürfnis entsprungen, sich auf der Erdoberfläche zurechtzufinden. Das ist auch heute noch ihre vornehmste Aufgabe. Bevor die Karte entstand, war die mündliche Überlieferung die Form, sich auf dem Lande sowohl wie auf dem Meere zu orientieren. Für beschränkte Horizonte mochte dies genügen, nicht aber für größere Verkehrsgebiete. Nachdem man gelernt hatte, seine Beobachtungen und Gedanken schriftlich zu fixieren, entstand die Form der schriftlichen Überlieferung, die Reisebeschreibung, die ein Land bis zu einer gewissen Vollkommenheit zu charakterisieren geeignet ist. Sie ist heute wie ehedem im Schwunge. Fast gleichzeitig stellte sich das Bedürfnis ein, das auf dem Lande, der See und der Küste Gesehene nicht bloß im Worte der Reisebeschreibungen und Seeroutenbücher, der Portulane, festzuhalten, sondern auch in der Form des Kartenbildes. Wir sehen die ersten primitiven Landkarten entstehen, desgleichen die mittelalterlichen Reise- und Portulankarten.

Manche derartige Kartenversuche entstanden an Ort und Stelle, die meisten doch wohl daheim auf Grund der gesammelten Beobachtungen und Erkundungen bei Bewohnern des Landes. Wie das zur Renaissance- und Folgezeit geübt wurde, hören wir von dem Begründer der neuern Astronomie, J. Kepler. Als die oberösterreichischen Stände wegen einer Neuaufnahme Österreichs sich an Kepler wandten, weil die Fehler der ältern Karten von Hirschvogel (1542) und W. Lazius (1561) zu offensichtlich waren, gab er ihnen am 20. Mai 1616 die Antwort, daß sich die Verbesserung der ältern Karten ohne besondere Bereisungen zu Hause ausführen lasse, und daß es genüge, wenn man „nur die botten und bauern oder jedes orts Inwohner allhie ausfrage“, denn „also sind die maiste mappen bis dato gemacht worden“.[1]

[1] J. Feil: Über das Leben und Wirken des Geographen Georg Matthäus Vischer. Berichte und Mitt. des Altertumsvereins zu Wien. II. 1857, S. 48, Anm. — Vgl. auch Mitt. d. Geogr. Ges. II. Wien 1858, S. 29, Anm.

Diese Worte aus dem Munde Keplers versetzen uns einigermaßen in Erstaunen, da er doch über die Aufnahmemethoden seiner Zeit, wo P. Apian schon gewirkt hatte, Bescheid wissen mußte; auch konnte man von ihm bei seinen hohen mathematischen Fähigkeiten verlangen, Wege und Mittel zu weisen, wie den Irrtümern der Karte zu begegnen sei; vielleicht lag ihm die ganze Arbeitsrichtung nicht, und die ihm zugleich anempfohlene Beendigung der berühmten Rudolphinischen (astronomischen) Tafeln scheint ihn mehr als jene erstere Aufgabe angezogen und beschäftigt zu haben. Wie dem auch sei, die von ihm empfohlene primitive Methode ist heute noch nicht ausgestorben[1] und findet sich in der mündlichen Erkundung des Topographen oder Trigonometers bei den ortsansässigen Bewohnern nach Namen und Schreibweise von Ortschaften, Gasthöfen, Einzelhäusern, Wegen, Bergen usw. Von Forschungsreisen wird die Richthofensche Forderung, in wenig begangenen Ländern bei den Einwohnern Tag für Tag zu erkunden[2] ausgiebig befolgt, manchmal zu ausgiebig, und die Gefahr liegt nahe, daß der Reisende sich mehr auf die Eingeborenenaussagen verläßt als auf Autopsie.

II. Die lineare Topographie.

107. Die flüchtige topographische Aufnahme. Solange der Geograph zu Forschungszwecken in fremde Lande zieht, wird das Messen nicht aufhören. Der Trieb der Forschung leitet Messung und Entdeckung, sagt v. Richthofen.[3] Trotzdem wir das irdische Wohnhaus in allen Winkeln abgeleuchtet haben, gibt es für Landesaufnahmen noch viel, wenn nicht alles zu tun. Selbst in den europäischen, hochkultivierten Ländern mit ihren durchgeführten Meßtischaufnahmen gibt es für den Geographen noch lohnende topographische Aufgaben zu lösen, die vorzugsweise in der Ergänzung des vorhandenen Kartenmaterials bestehen.[4] Die flüchtige topographische Aufnahme, der „flying survey", geht in der Hauptsache linear vor. Je nach Zeit, Vorbildung und Geschicklichkeit des Aufnehmenden wird mit oder ohne Instrument gearbeitet. Auf Krokierblock oder -brett, Bussole, Kompaß, Diopterlineal und Wasserwage (Libelle) mag heute kaum noch der Geograph als Reisender verzichten, dem es um ein einigermaßen brauchbares Kartenbild zu tun ist. Das Kroki erspart ihm langwierige Beschreibungen und bietet als graphische Darstellung des Terrains den Vorteil, sich dem Gedächtnis viel leichter und richtiger als die bestgefaßte Beschreibung einzuprägen. Beim Entwerfen der Itinerare, wobei Taschenuhr und Kompaß die Hauptrolle spielen, kann man nach K. Hassert eine beschreibende und zeichnerische Methode unterscheiden.[5] Bei der erstern wird an jeder Wegkrümmung Urzeit und Kompaßwinkel notiert, bzw. die Länge des zurückgelegten Weges unmittelbar durch

---

[1] Daß in geographischen Kreisen die Kepplersche Methode noch nicht ausgestorben ist, darüber macht sich J. Frischauf (Die mathematischen Grundlagen, a. a. O., S. 179, 180) lustig, und zwar bei der Beurteilung der Aufnahmen von Sven Hedin, veranlaßt durch E. Oberhummers Lobrede auf diese Aufnahme, die aber schon von A. Strindberg als eine Leistung angesehen wurden, die ihm die Bezeichnung „Der Überbarnum" entlockte.

[2] F. v. Richthofen: Führer für Forschungsreisende. Berlin 1886, S. 32.

[3] F. v. Richthofen, a. a. O., S. 44.

[4] A. Penck: Oberflächenbau. Anleitung zur deutschen Landes- und Volksforschung. Hg. v. A. Kirchhoff. Stuttgart 1889, S. 5.

[5] K. Hassert: Topographische Aufnahmen in Montenegro. P. M. 1905, S. 203, 204.

Schrittzählen ermittelt. Die andere Methode ist das bekannte Krokieren mit Hilfe von Kompaß und Krokierblock (mit Millimeterpapier); sie ist der erstern vorzuziehen, da durch den Wegfall der Rekonstruktion der Karte das Gedächtnis weniger belastet wird. Wie man bei der flüchtigen Geländeaufnahme die Genauigkeit zu steigern vermag, hat Joh. v. Bézard durch seine neue Orientierungs- oder Diopterbussole praktisch erprobt.[1] Wie selbst einfachste Verfahren zur beiläufigen Bestimmung von Winkeln, Höhen und Entfernungen herangezogen werden können, zeigt P. Kahle in seiner Brachimetrie.[2]

108. Die Orientierung im Gelände. Das Wichtigste ist bei jeder Aufnahme, ob linien- oder flächenhaft, die Orientierung im Gelände. Das geschieht mit dem Plan oder der Karte, mit Hilfe von Bussole oder nach dem Stande der Sonne unter Vergleichung einer Uhr, nach dem Stande des Mondes, namentlich in den Hauptphasen, nach dem Polarstern und dem Sternbild Cassiopeja. Selbst Notbehelfe können sich unter Umständen dienlich erweisen, wie einzelstehende Bäume, die auf der Wetterseite, bei unserer Breite in NW, eine moosbedeckte, gröbere und rissigere Rinde als auf der entgegengesetzten Seite aufweisen. Ähnliche Dienste verrichten die dem Wetter ausgesetzten Steinblöcke, alte Meilensteine, Martersäulen, Feldsteine, Holzpfähle, die auf der Wetterseite mürbe geworden sind; selbst bei Ameisenhaufen beobachtet man, daß sie an der dem Wetter zugekehrten Seite mit Gras und Moos bewachsen sind, nicht an der entgegengesetzten.

Auf die sorgfältige und genaue Orientierung des Kartenblattes bei der Aufnahme kann nicht genug aufmerksam gemacht werden. Man wird es nie gut heißen, selbst bei flüchtigen Aufnahmen, die Korrektur des Blattes in Hinsicht auf die magnetische Deklination erst nach der Aufnahme vorzunehmen. Es gibt Reisende, die bei der Kartenaufnahme in unbekannten Gebieten durch Nichtkenntnis der magnetischen Deklination in größte Verlegenheit gesetzt wurden, trotzdem es nicht schwer ist, die magnetische Deklination jederzeit zu bestimmen. Von den verschiedenen Verfahren zur Bestimmung der Nordsüdlinie seien hier nur vier genannt und zwar die, die für den Geographen das meiste Interesse haben dürften. Die Verfahren sind: a) die graphische Entnahme aus magnetischen Karten; b) das Bestimmen der geographischen Nordsüdlinie (Meridian) mit dem Sonnenlot; c) das genäherte Festlegen des Meridians nach Polarstern und Zirkumpolarsternen; und d) das Beobachten von Sonnenhöhen gleicher Zenitdistanzen.

Diese Verfahren liefern keine astronomisch strengen Werte, zumal auch bei geographischen Aufnahmen gewöhnlich nur Einheitsinstrumente zur Verfügung stehen und außerdem genaue astronomische Zeitangaben fehlen. Um aber trotzdem für kartographische Aufnahmezwecke brauchbare Werte zu erhalten, genügt es vollkommen, wenn man sich in den Fällen b) und d) durch Verwerten korrespondierender Sonnenhöhen von der genauen Zeit unabhängig macht, was im Falle c) durch Messen eines Winkels zwischen Polarstern und einem Zirkumpolarstern ebenfalls erreicht wird.

---

[1] Johann v. Bézard: Neue Mittel zur Steigerung der Genauigkeit der flüchtigen Terrainaufnahme und zur verläßlichen Lösung aller Arten v. Orientierungsaufgaben. S.-A. aus „Streffleurs Milit.-Z., zugleich Organ der militär-wissenschaftl. Vereine". 1907. II. Wien 1908.

[2] Brachimetrie (βραχίων u. μέτρειν) ist das Verfahren, mit dem „Arm" zu messen. Vgl. P. Kahle: Betrachtungen zu Höhenlinienkarten. G. A. 1920, S. 156, 157.

Bei der graphischen Entnahme aus magnetischen Karten hat man den Deklinationswert für den Beobachtungsort durch rechnerisches Einschalten zwischen benachbarten Isogonen zu entnehmen, vorausgesetzt, daß man sich ein Urteil über die Zuverlässigkeit der Karte auf Grund einiger Messungen gebildet hat. Stehen nur Karten ältern Ursprungs zur Verfügung, ist die jährliche Abnahme des Deklinationswertes zu berücksichtigen. Alle diese Karten geben infolge ihres sehr kleinen Maßstabes, 1 : 5 000 000 und kleiner, nur angenäherte Werte; auch sind die Eintragungen der Linien gleicher Deklination vielfach nicht zuverlässig, da Störungsgebiete kaum oder zu grob berücksichtigt sind. Brauchbarer sind für graphische Ermittlungen Karten größern Maßstabes, wie sie z. B. die preußische Landesaufnahme für heimische und benachbarte Gebiete in 1 : 300000 herausgegeben hat und neuerdings in 1 : 100000 herausgibt.[1]

Wo Karten und sämtliche Angaben über magnetische Deklination fehlen, ist es zunächst notwendig, den Meridian kennen zu lernen. Die Meridianlinie läßt sich am einfachsten mit Hilfe des Sonnenlotes graphisch festlegen. Es ist das gleiche Verfahren, das die Alten mit dem Schattenstab oder Gnomon ausübten. Beim Aufzeichnen der Schattenmarken wird die Zeit auf etwa eine Minute genau abgelesen und mit diesen Werten die Meridianverbesserung in Beziehung gebracht.[2] Kaltbrunner sagt im „Beobachter“, daß im Laufe einer Reise die Mittagslinie mindestens einmal ermittelt werden muß, um die wahre Nordsüdlinie zu erhalten, wozu der Kompaß allein nicht genügt.[3] Mit Hilfe des Sonnenlotverfahrens läßt sich die Nordsüdrichtung beliebigemal bequem ermitteln.

Die andern genäherten Methoden zur Festlegung des Meridians erfolgen durch Beobachten des Polarsterns (die einfachste Methode), von Zirkumpolarsternen und Polarstern und schließlich durch Beobachtung von Zirkumpolarsternen im Momente der größten Digression. Letztere Methode bildet den Ersatz der Polarsternbeobachtung auf der Südhalbkugel.

Die Breite ist nicht so schwierig wie den Meridian zu bestimmen. Auf jeden Fall kann es nicht schaden, wenn der Reisende mit den einfachsten Verfahren, den Meridian festzulegen, vertraut ist.[4] Kann er es selbst nicht, dann muß er sich bei seinen Aufnahmen soviel wie möglich an gute astronomische Ortsbestimmungen anlehnen. Jeder Geograph weiß, daß er bezüglich der Lage von Orten, Flüssen und Seen in den noch wenig erforschten Erdteilen mit erheblichen Ungenauigkeiten zu rechnen hat. Aber viele Fehler, von denen er später überrascht wird, wären von Haus aus zu vermeiden. Wie falsch unsere Länderkarten sein können, beweist ein Bericht, den Kapitän Lemaire über die Ergebnisse seiner zweijährigen Arbeiten

[1] Die Blätter führen den Titel „Linien gleicher magnetischer Mißweisung, Epoche 1919, 5“. Die Linien sind von 10 zu 10 Minuten gezogen. Jeder Karte ist ein Merkblatt über den Gebrauch der Karten beigefügt.

[2] Zur Umrechnung der Zeit in Bogengrade, Bogenminuten und Bogensekunden dienen folgende Angaben:
1^h (= 1 Zeitstunde) = 15^0 (Bogengrade), 1^0 (Bogengrad) = 4^m (Zeitminuten),
1^m (= 1 Zeitminute) = 15′ (Bogenminuten), 1′ (Bogenmin.) = 4^s (Zeitsekund.),
1^s (= 1 Zeitsekunde) = 15″ (Bogensekunden), 1″ (Bogensekunde) = $1^s/15 = 0{,}066^s$ (Zeitsekunden).

[3] D. Kaltbrunner: Der Beobachter. Bearbeitet von E. Kollbrunner. Zürich 1882, S. 186.

[4] S. Passarge mahnt in K. Keilhacks Lehrbuch der praktischen Geologie (3. Aufl. I. Stuttgart 1916, S. 254), daß kein Geologe auf Forschungsreisen gehen soll, ohne sich mit den einfachsten Instrumenten zur Vornahme astronomischer Ortsbestimmungen vertraut gemacht zu haben.

in Katanga vor etwa einem Dezennium an die Regierung des Kongostaats gerichtet hat. Der Forscher hatte sich hauptsächlich mit astronomischen Ortsbestimmungen befaßt und mit deren Hilfe viele Irrtümer in den bisherigen Karten des Kongostaats berichtigt.[1] Es hatte eben bis dahin die richtige Orientierung der Aufnahmen gefehlt.

109. Das Itinerar oder die Routenaufnahme. Die flüchtige Aufnahme, und bei den Routenaufnahmen oder Itinerarien handelt es sich meistens um solche, muß in kurzer Zeit große Strecken durcheilen. Mit Meßband wird da nur selten gearbeitet, und die Distanzen werden durch Abschreiten, Abreiten und Abfahren gemessen, gegebenenfalls durch Zeitmaß, Entfernungsmesser, selbst nach dem Augenmaß. Sehen wir uns die Routenaufnahmen genauer an, sind wir erstaunt, wieviel nach Augenmaß gearbeitet worden ist. Dieses Aufnehmen „à coup d'œil" oder „à la vue" oder „à vue d'œil" erscheint auf den ersten Augenblick als das leichteste und bequemste Verfahren, und darum das von Anfängern bevorzugte[2]; und doch ist es außerordentlich schwierig, das Gelände selbst bei der flüchtigen Aufnahme, dem Kroki, charakteristisch, deutlich und korrekt aufzufassen; „denn gerade die roheste Skizze bedarf des gewandtesten und genialsten Zeichners, soll sie naturwahren Eindruck machen".[3] Das Krokieren erfordert viele und langfristige Übungen und trotzdem kann man den gröbsten Täuschungen ausgesetzt sein.[4] Vor manchen Ungenauigkeiten steht man wie vor einem Rätsel.[5] Nach meinen topographischen

[1] Die Lage eines so bekannten Ortes wie Matadi war nach der eingehenden Ermittlung von Lemaire bisher um 50 km falsch angegeben und die Länge der Eisenbahnstrecke nach Leopoldville um 75 km überschätzt worden. In den südlichen und östlichen Bezirken des Kongostaates war auf den vorläufigen Karten nicht ein einziger wichtiger Ort genau angegeben. Ein hervorragender Punkt in dem Grenzgebiet zwischen dem Kongo und Zambesi mußte um einen vollen Längengrad verlegt werden, und ganz bekannte Wasserfälle, Seen, Stationen lagen um 30—40 km oder noch mehr von der Stelle entfernt, an der sie auf der Karte erschienen. Sogar eine so bedeutende Linie wie die Westküste des Tanganyikasees war bisher unrichtig verzeichnet; sie mußte erheblich weiter nach Westen verlegt werden, und die Mündung des Lukugaflusses verschob sich um nicht weniger als 50 km. Der ganze Lauf des großen Lualubastromes, eines der mächtigen Arme des obern Kongo, lag um fast 60 km näher an dem großen See als es die Karte anzeigte. Durch diese Berichtigungen wurden alle bestehenden Karten von Innerafrika zu Makulatur, wenigstens für den Geographen, dem es nicht auf eine ungefähre, sondern auf eine genaue Zeichnung der Karte ankommt.

[2] Aus dem 18. Jahrh. liegen uns Anleitungen zum Aufnehmen nach dem Augenmaß vor; so von F. C. Müller: Theoretisch-praktische Abhandlung über d. richtige Aufnehmen und Zeichnen der Situations-Charten nach bloßem Augenmaße. Mit einer Kupfertafel. Münster 1778. — Der „Coup d'oeil militaire" von Pirscher ist auf Müller von Einfluß gewesen. — Vgl. auch Anm. 4.

[3] E. v. Sydow: Der kartographische Standpunkt Europas am Schluß des Jahres 1859. P. M. 1860, S. 475.

[4] Schon im 18. Jahrhundert stolperte man über die „Augenmaß-Aufnahmen", und zur Beseitigung ihrer Mängel haben Wiebeking, Schmettau, Hogreve, Hayne u. a. m., auch Franzosen, gearbeitet. — Es sei hingewiesen auf Hayne: Deutliche und ausführliche Anweisung, wie man das militärische Aufnehmen nach dem Augenmaße ohne Lehrmeister erlernen könne. Berlin 1782. — C. F. Wiebeking sagt in „Ueber topogr. Carten", Mülheim a. Rh. 1792, S. 13: „Die Fertigkeit, topographische Aufnahmen richtig auf das Papier zu bringen, entlehnt ihre Grundsätze von der Mathematik, und wird nur durch richtiges Augenmaß und schnelle Beurteilungskraft ausgeübt."

[5] Man vergegenwärtige sich beispielsweise, daß sogar die Moltkesche Karte (H. Kiepert, Konstantinopel und der Bosporus. Reduktion nach der Aufnahme des Freih. v. Moltke. Berlin 1867, 1: 100000) den großen, 2000 Einwohner zählenden Ort Arnautkiöj noch an den Westhang der Alemdaghkette und an einem zum Bosporus abfließenden Bach verlegt, während er tatsächlich am Ostabhang der Kette und in einem nach N zum Rivadere sich öffnenden Tale liegt. — Vgl. auch C. Freiherr v. der Goltz-Pascha: Karte der Umgegend von Konstantinopel. 1: 100000. Berlin, s. a.

Erfahrungen stehe ich auf dem Standpunkt, keinem Kartenelement einer topographischen Karte zu trauen, das nicht durch Zahl und Maß bestimmt ist. Mag sein, daß man sich eine große Routine erwerben kann, die Größe einzelner Linien, Winkel und Flächen nach bloßem Augenmaß zu schätzen und ihre Lage anzugeben; Böschungswinkel jedoch abzuschätzen, wenn man kein Vertikalinstrument zur Hand hat, heißt die größte Anforderung an das Augenmaß bei zweifelhaftem Ergebnis stellen. Ich erinnere nur daran, wie schwierig der Böschungswinkel eines Abhangs von vorn zu schätzen ist, was höchstens bei nächster Nähe zu etwas Brauchbarem führt.

Wird ein Land die Kreuz und die Quer von Routenaufahmen durchzogen[1], verdichtet sich allmählich das topographische Bild zu einer Karte[2], die infolge des unausbleiblichen kleinen Maßstabes einen fertigen, d. h. auf Grund flächenhafter Aufnahmen entstandenen Eindruck macht. Das ist ganz dieser Eindruck, den wir bei den meisten Karten von Asien, Afrika und Südamerika empfinden. Im Grunde genommen ergeben die dichten, sich kreuzenden Routenaufnahmen noch keine Flächendeckung, da das zwischen den Routennetzmaschen liegende Gelände in der Hauptsache als unerforscht gelten muß. H. Fischer hat sich der mühevollen Arbeit unterzogen, die verschiedenen Aufnahmen bei der topographischen Erschließung von Vorderasien kartographisch zu veranschaulichen.[3] Bei der Betrachtung des Kartenbildes wird jeder erstaunt sein, wie wenig in Vorderasien als Aufnahme im Sinne unserer Landesaufnahme gelten kann, wie ungleichwertig und zerfasert das Routennetz ist, wie groß und zahlreich die unerforschten Gebiete zwischen den einzelnen Wegeaufnahmen sind und wie E. Hammer nur allzu recht hat, wenn er Kleinasien topographisch als Terra incognita bezeichnet[4]; und dabei liegt uns Vorderasien kulturell näher als das meiste außereuropäische Kolonialgebiet. Und gehen wir weiter in europaferne Gebiete, da sieht es noch trauriger mit der topographischen Erschließung aus.[5]

110. Die Phantasie als große Gefahr der Routenaufnahme. Bei den Routenaufnahmen besteht zu große Gefahr, das Kartenbild durch die Einbildungskraft zu ergänzen, also bewußt oder unbewußt topographische Details in die Karte hineinzuphantasieren. Das Mißtrauen des Kenners ist hier nur allzusehr berechtigt. Offen und ehrlich muß sich der Geograph eingestehen, daß er bezüglich der Genauigkeit diesen Kartengebilden gegenüber vielfach zu nachsichtig ist, weil die blendende Auf-

[1] Gute Hilfe leisten hierbei die bei Dietr. Reimer in Berlin erschienenen Routenaufnahmebücher, von P. Sprigade u. M. Moisel bearbeitet und mit einer kurzen, klaren und völlig ausreichenden Darstellung der Routenaufnahmen versehen.

[2] Bei der Karte von Togo in 1:200000 (10 Bl.), die P. Sprigade nach 15jähriger Arbeit vollendete, gelangten zur Verwendung 891 Routenaufnahmen, von 54 Aufnehmern herrührend, in 1925 Blatt konstruiert, dazu noch 60 fertige Manuskriptkarten und -skizzen; zu Rate gezogen wurden 227 veröffentlichte Karten; an astronomisch festgelegten Punkten standen 349 zur Verfügung. — In der von M. Moisel redigierten Spezialkarte von Kamerun in 1:300000 (20 Bl. u. 4 Ansatzstücke) sind 724 Itinerare u. Vermessungen verschiedenster Art verarbeitet, herrührend von 210 Aufnehmern; die Aufnahmen mußten erst in Kartenform aus den Feldbüchern übertragen, d. h. konstruiert werden, was eine Summe von 4492 Blättern (46 × 60 cm) ergab.

[3] H. Fischer: Vorderasien nach dem Stand der topograph. Kenntnis für 1914. P. M. 1920, T. 22.

[4] E. Hammer: Über die Bestrebgg. der neuern Landestopographie. P. M. 1907, S. 97.

[5] Unzählige Beispiele ließen sich hier herbeiziehen. Nur auf Nordwest-Haiti sei hingewiesen, das R. Lütgens durch Routenaufnahmen weiter erschlossen hat; vgl. seine „Geographischen u. geologischen Beobachtungen in Nordwest-Haiti.“ Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg, XXXII, S. 59ff.

machung oft über den innern Wert täuscht und die Wiedergabe von Gebirgen in Schummerung, in Schraffen oder gar Isohypsen (vorsichtigerweise werden sie vielfach schon „Gefühlsisohypsen“ genannt) den Eindruck erweckt, als ob eine grundlegende und tüchtige topographische Arbeit geleistet worden wäre.

Es hat nicht an Forschungsreisenden gefehlt, die auf das Fehlerhafte solcher Kartenaufnahmen genugsam hingewiesen haben, wie z. B. F. v. Richthofen. Er wußte nur zu gut, daß sogar öfters begangene Strecken Chinas noch falsch dargestellt wurden. Den Karten seines Atlasses lagen zahlreiche eigene Itinerare zugrunde, die er durch allerhand anderes Erkundungs- und teilweise nicht kontrollierbares Kartenmaterial zu einem allgemeinen Kartenbild verdichtete. So haften dem Kartenwerk noch mancherlei v. Richthofen wohl bewußte Mängel an, wobei man bedenken muß, daß bei einem so gewaltigen Gebiet wie China die Herausgabe eines guten Kartenwerkes noch lange Weile haben wird. Trotzdem gibt dieses Zeitmaß keinen Anlaß, mangelhafte Karten zu beschönigen, selbst wenn sie von namhaften Autoren herstammen. Noch lange nicht ist alles gleich gut und brauchbar, wenn es ein für seine Zeit bedeutender Wissenschaftler mit seinem Namen deckt, und die ruhig und sicher abwägende Kritik nach dieser Richtung ist nicht bloß in der Geographie, sondern auch in der Kartographie geboten, so ähnlich wie ich sie, um bei der Gegenwart zu bleiben, über die Erzeugnisse der deutschen Kolonialkartographie bei Gelegenheit der Verhandlungen des Deutschen Kolonialkongresses 1910 zu Berlin geübt habe, wodurch der Sache wie dem Autor in gleicher Weise gedient wird, selbst auf die Gefahr hin, daß die Kritik zunächst herb und bitter empfunden wird. Ist es nicht Unsitte oder Urteilslosigkeit, ältere durch größere Zeitspanne uns entrückte und doch für ihre Zeit recht mittelmäßige Werke über das Maß hinaus zu loben, so ähnlich wie es mit dem Atlas von China des Jesuiten Martini[1] durch O. Peschel[2] u. a. geschehen ist, und die Geographen nehmen eine schwere Verantwortlichkeit auf sich, wenn sie wie Duhalde, d'Anville, Klaproth ohne weiteres annehmen, daß die katholischen Missionare wirklich eine Dreiecksmessung Chinas, zumal der entlegenen nordwestlichen Teile des Landes, vorgenommen haben; ihre Aufnahmetätigkeit beschränkte sich lediglich auf untergeordnete Teilmessungen. Durch v. Richthofen zur größten Gewissenhaftigkeit beim Aufnehmen des Geländes ermahnt, bringt A. Tafel in dem Kartenwerk zu seinen Reisen in China und Tibet[3] einzig und allein das zur Darstellung, was er selbst gesehen und gemessen hat bei völliger Vernachlässigung vorliegender chinesischer Quellen. „Dies Vorgehen bietet den großen Vorteil, klar erkennen zu lassen, was der Reisende selbst beobachtet hat, und das von ihm Wahrgenommene nicht zu trüben durch Übernahme von Material, welches auf seine Verläßlichkeit nicht geprüft worden ist. Auf diese Weise werden die Grundlagen für die kritische Gewinnung eines Gesamtbildes von China dargeboten“[4], und den Geographen, die ein besseres Kartenbild größerer Teile von China und Ost-Tibet gewinnen wollen, ein

[1] Der „Novus Atlas Sinensis a Martino Martini Soc. Jesu“ erschien als 11. Teil des „Novus Atlas absolutissimus“ von Janson, Amsterdam 1655.

[2] O. Peschels Geschichte der Erdkunde bis auf A. v. Humboldt u. C. Ritter. 2. Aufl. von S. Ruge. München 1877, S. 346.

[3] A. Tafel: Reise in China und Tibet 1905—1908. Kartographische Ergebnisse. Teil I: China, 31 Karten in 1:200000, herausgeg. v. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1913.

[4] A. Penck: Das Kartenwerk „Dr. A. Tafel, Reisen in China und Tibet“. Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1913, S. 82.

hervorragender Dienst geleistet. Fast in ähnlicher Weise wie Tafel verfuhr W. Filchner bei seinen Aufnahmen in Nordost-Tibet[1]; indessen sind die Aufnahmen von Tafel in bezug auf Sorgfältigkeit höher zu bewerten.

111. Die deutsche Kolonialtopographie und -kartographie. Südamerikanische, afrikanische und asiatische Kartenbilder, die uns heute in bedeutenden Atlanten sowohl wie in Einzelkarten entgegentreten, gründen sich auf die Ergebnisse von Itinerarien, die im Laufe von ein bis zwei Jahrhunderten angesammelt worden sind. Eine wesentlich kürzere Entwicklung, rund die eines Menschenalters, liegt in der deutschen Kolonialkartographie vor.[2] Da sie vorderhand einen Abschluß erreicht hat, gibt sie in extenso ein vorzügliches Lehrbeispiel, bei dem sich all die Fehler und Vorteile der einzelnen Aufnahmemethoden, wie sie bisher bei Kolonialländern und ähnlichen Landgebieten verwendet wurden, nachweisen lassen. Von der primitiven Aufnahme der bloßen Erkundung und der Aufnahme mit Uhr und Kompaß an bis hinauf zur geodätischen Aufnahme und astronomischen Ortsbestimmung — letztere beiden vorzugsweise bei der Festlegung von Landesgrenzen — haben das Material für die deutschen Kolonialkarten geliefert.[3] Auch der Ausbau der Verkehrswege, Eisenbahnen und Kunststraßen und die Farmvermessungen der Landmesser hatten eine große Anzahl detaillierter Aufnahmen gezeitigt, die mit großem Nutzen beim Aufbau des Kartenbildes gebraucht wurden. Infolge dieses verschiedenartigen und ungleichwertigen Aufnahmematerials verbietet es sich von vornherein, den Grad der Genauigkeit von den Kolonialkarten wie von den Karten des Mutterlandes zu fordern. Schon aus technischen, zeitlichen, pekuniären und Nützlichkeitsgründen mußte man von der Forderung absehen, die Schutzgebiete in gleicher oder ähnlicher Weise wie das Mutterland zu vermessen.

Die Entwicklung der deutschen Kolonialkartographie ist etwas älter als der deutsche Kolonialbesitz selbst. In den alten Weißbüchern des Auswärtigen Amtes befinden sich die ersten sichern Hinweise des deutschen Handels mit Gebieten, die später deutsche Kolonien wurden. Diese Veröffentlichungen sind durch Inhalt und Kartenbeilagen kolonial-historisch wie kartographisch-historisch interessant. In ihnen finden wir die ersten eigenen Karten deutscher Kolonien. Die ersten Kartenbilder, von L. Friederichsen in Hamburg entworfen und gezeichnet, verglichen mit den jetzigen Karten, geben den anschaulichsten und besten Beweis für den Fortschritt in der geographischen und wirtschaftlichen Erschließung der deutschen Kolonien. Da erkennt man, daß die deutsche Nation innerhalb von drei Dezennien bereits eine beachtenswerte große Arbeit in Übersee geleistet hat, der sich schlechterdings in Rücksicht auf die Kürze der Zeit von seiten der andern Kolonialvölker, wie England,

[1] W. Filchner: Wissenschaftliche Ergebnisse meiner Expedition nach Nordost-Tibet 1904. Karten, aufgenommen v. W. Filchner u. G. Scholz. Berlin 1907.

[2] Über die deutsche Kolonialtopographie vgl. auch folgende Kapitel, was über Jäger, Kohlschütter usw. gesagt ist.

[3] Über die Entwicklung der deutschen Kolonialkartographie vgl. folgende Arbeiten von mir: „Die deutsche Kolonialkartographie“ in Verhandlungen des Deutschen Kolonialkongresses 1910. Berlin 1910. „Entwicklung und gegenwärtiger Stand unsrer Kolonialkartographie“ in Deutscher Kolonialzeitung 1910, Nr. 11, 12, 13, 14. Außerdem habe ich sie eingehender berücksichtigt in den Berichten über die „Fortschritte in der geographischen Erschließung unserer Kolonien“, die von 1908 bis 1914 in dem Jahrbuch über die deutschen Kolonien, Essen, herausgegeben von K. Schneider, erschienen.

Frankreich usw., nichts, am allerwenigsten an Kartenwerken, an die Seite stellen läßt. Die holländischen Karten nehmen eine Sonderstellung ein, wie wir weiter unten noch sehen werden. Wir wissen auch, daß die deutschen Kolonialkarten Gegenstand bewundernder Nacheiferung seitens der an die deutschen Kolonien grenzenden Nachbarn geworden sind[1]; und von Engländern und Franzosen, von letztern oft in überschwenglichen Worten, ist die Überlegenheit und technische Vollendung der deutschen Kolonialkarten zugegeben worden.[2]

Missionare, Kaufleute, Farmer, Ingenieure, Landmesser, Beamte, Forscher sind tätig gewesen, das topographische Bild der deutschen Kolonien zu enthüllen, insbesondere sind viele Hunderte von topographischen Routen- und andern Aufnahmen ein Ruhmesblatt in dem Geschichtsbuch kolonialen Wirkens des deutschen Offiziers; ich nenne nur einige der bekanntern, wie G Hartmann, C. v. François, E. Horn, v. Seefried, Herrmann, G. Friederici, H. Glauning, Schlobach, Th. v. Trotha, v. Prittwitz und Gaffron, M. Weiß. Unter den Forschern, die durch ihre Aufnahmen die Kartographie der deutschen Kolonien gefördert haben, seien hervorgehoben: O. Baumann, L. Schulze-Jena, S. Passarge, H. Gruner, K. Hassert, E. Kohlschütter, K. Sapper, C. Uhlig und Fr. Jäger. Das Wertvollste dieser Aufnahmen zusammengefaßt, in ein kartographisches Bild verarbeitet und so dem allgemeinen Verständnis nahegebracht zu haben, ist in der Hauptsache das Verdienst von Richard Kiepert in Berlin, Paul Langhans in Gotha, Paul Sprigade und Max Moisel in Berlin. Kiepert gab die ersten Sektionen der großen Spezialkarte von Ostafrika in 1 : 300000 heraus, welche Karte später in die Redaktion von Sprigade und Moisel überging. Letztere beiden sind so recht die deutschen Kolonialkartographen[3], die der deutschen Kolonialkartographie gegenüber den ähnlichen Erzeugnissen anderer Kolonialländer ein besonderes Gepräge aufgedrückt haben, daß man von einem eigenartigen deutschen Kolonialkartentypus sprechen muß.

112. Die außerdeutsche Kolonialkartographie. Was sich für den deutschen Kolonialbesitz auf wenige Dezennien beschränkte, hat sich bei den andern Kolonialländern auf viele Jahrzehnte verteilt, ohne, mit Ausnahme der Holländer, zu hervorstechenden Leistungen gelangt zu sein.[4] Es lohnt sich nur, neben der deutschen von einer englischen, französischen und holländischen Kolonialkartographie zu sprechen, die Kolonialkarten und Aufnahmen der andern Kolonialvölker, wie Spanier, Por-

---

[1] C. Uhlig: Entwicklung, Methoden u. Probleme der Geographie der deutschen Kolonien. G. Z. 1911, S. 366.

[2] P. Sprigade: Max Moisel, ein Gedenkwort. Koloniale Rundschau, Z. f. Kolonialpolitik und Weltwirtschaft. Berlin 1920, S. 147.

[3] P. Sprigade u. M. Moisel († 1920) waren die Führer des rühmlichst bekannten Kartographischen Instituts von Dietrich Reimer (E. Vohsen) in Berlin, das sich leider 1919/20 aufgelöst hat. Sie verarbeiteten vorzugsweise die offiziellen Aufnahmen und die Aufnahmen, die im Auftrage der Landeskundlichen Kommission ausgeführt wurden; sie sind die Kartographen des Kleinen und des Großen deutschen Kolonialatlasses wie der einzelnen offiziellen Karten unserer Kolonien, die als Sonderbeilagen zu den Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten erschienen. Ihnen kamen die Erfahrungen, die sich auf eigene Routenaufnahmen in Kamerun und Togo stützten, zugute. — Vgl. auch Anm. 1 und 2, S. 245.

[4] Zum Studium der Kolonialkarten deutscher wie fremder Besitzungen sei die Kolonialkartensammlung des alten Reichskolonialamts empfohlen. Als Führer dazu dient H. Marquardsen: Die Kol.-Kart.-Sammlung des Reichs-Kolon.-Amts. Beilage zu Heft 2 der Mitt. aus d. Deutschen Schutzgebieten. Berlin 1915.

tugiesen, Italiener, Nordamerikaner, sind für eine eingehendere Berücksichtigung zu unbedeutend. Die Kolonialkarten der Engländer, Franzosen und Holländer beruhen wie die deutschen in der Hauptsache auf Routenaufnahmen, daneben finden wir beachtenswerte Leistungen in genauern Aufnahmen. Neben rohen kartographischen Erzeugnissen[1] finden wir elegante englische Karten für die Nilländer und Vorderindien. Aber zu großzügigen Aufnahmen ihrer Kolonialgebiete und einheitlichen Kartenwerken sind die Engländer nicht vorgedrungen, trotzdem sie über eine jahrhundertlange kolonisatorische Erfahrung verfügen. Es soll nicht verkannt werden, daß die nach den Kolonien vom Ordnance Survey entsandten Vermessungsexpeditionen und der für Vorderindien eigene eingerichtete Vermessungsdienst mancherlei Beachtenswertes geschaffen hat, aber gegenüber der langen Zeit, die England bereits zur Verfügung stand, und der von ihm beliebten eigenen Wertschätzung bedeuten die kartographischen Ergebnisse blutwenig. Auf Grundlage der französischen Kartenmaterialien, die mir unter die Hände gekommen sind, habe ich nirgends etwas Bemerkenswertes entdeckt, nirgends den Keim eines schöpferischen Gedankens, nirgends die Spur zu einem kolonialkartographischen Typus. Die französischen Kolonialkarten bleiben sogar hinter vielen englischen zurück. Dagegen heben sich die holländischen vorteilhaft hervor. Für Niederländisch-Indien ist ein eigener „Topographischer Dienst" eingerichtet.[2] Während man sich für die größten Gebiete Sumatras, namentlich das Innere, noch mit Routenaufnahmen begnügen muß, besitzen wir Aufnahmen der Westküste in 1 : 20000, 1 : 40000 und 1 : 80000, und neben den andern Inseln ist es vorzugsweise Java, das sich ähnlicher Aufnahmen wie das Mutterland erfreut. Die meisten Gebiete liegen in Aufnahmen in 1 : 20000 vor, selbst Katastern in 1 : 5000 begegnen wir. Bergige Gelände ohne große wirtschaftliche Bedeutung erscheinen in kleinern Maßstäben. Welche Summe topographischen Fleißes steckt in den „Krater-Kaarten" in 1 : 10000 und 1 : 25000. Die Vereinigten Staaten haben in ihrem weiten Staatsgebiete flott arbeiten gelernt; ihre Aufnahmemethoden wenden sie auf die Philippinen an, wie auch in China.

III. Die flächenhafte Topographie.

113. Flächendeckung, das Hauptziel der topographischen Aufnahme. Die voranstehenden Betrachtungen haben dargetan, daß ich den Begriff der Kolonialkartographie nicht allein auf die Schutzgebiete der europäischen Staaten anwende, sondern überhaupt auf jene Neuländer, in denen in geodätischer wie kartographischer Hinsicht zusammenhängende Landesaufnahmen fehlen, und die sich „gewissermaßen als Kolonialgebiete der europäischen Geodäsie kennzeichnen", wie P. Gast sagt.[3] Denn Kolonialländer sind traditionslose Länder, und zwar in dem Sinne, als ihr politisches Gefüge nicht wie die europäischen Reiche von der Wucht der Tradition staatlicher Einrichtungen und Maßnahmen, wozu die Landesvermessung als eine durchaus

[1] So z. B. „Ordnance Survey of the peninsula of Sinai", made in 1868—1869 by C. W. Wilson and H. S. Palmer, under the direction of H. James. 1: 126720; oder „Map of Afghanistan, based on survey of India maps. 1: 2027520. s. a.; u. v. a. m.

[2] Vgl. „De Topographische Dienst in Nederlandsch-Indië". Eenige gegevens omtrent geschiedenis, organisatie en werkwijze, uitgegeven ter gelegenheid van de tentoonstelling van het koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap te Amsterdam. 1913.

[3] P. Gast: Die Triangulation von Kolonialländern. Z. f. Verm.-W. 1910, S. 721.

europäische Kulturform rechnet, getragen werden. In der Hauptsache sind es Gebiete mit dünner Bevölkerung und extensiver Bodenkultur, und diese Gebiete sind bekanntlich die ausgedehntesten innerhalb der Ökumene; von ihnen Karten zu besitzen, gehört zu den großen Bedürfnissen der Zeit.

Die Vermessung, wie sie in die Kolonialländer hinausgetragen wird, um Unterlagen zur Konstruktion kleinmaßstabiger Karten (bis 1 : 100000) zu gewinnen, nennt man schlechthin geographische Vermessung, geschieht sie nach einem einheitlichen System über ein großes Gebiet hin, spricht man von geographischer Landesvermessung (geographic survey). Größern Maßstäben wie 1 : 50000 oder 1 : 25000 begegnet man nur in Einzelfällen.[1] Die Krone der Vermessungsarbeiten gebührt der geodätischen Vermessung. Damit ist nicht gesagt, daß die Tätigkeit des Geographen von der geodätischen Landesvermessung ausgeschlossen sei; da er aber sein Augenmerk bei der Erforschung eines Landes noch auf wesentlich andere Dinge als auf die trigonometrische Aufnahme zu richten hat, wird er die feinern, langwierigen Messungen, die ein besonderes Studium erfordern, gern dem Geodäten überlassen. Hat er doch mit dem bereits genug zu tun, was ihm der Geodät aus seiner reichen Instrumentenrüstkammer zum Aufnehmen überweist; und diese Instrumente, wie Theodolit, Tachymeter, Meßtisch mit Kippregel usw. gebraucht der Geograph, wenn er das Land nicht bloß linear durch Itinerare, sondern hauptsächlich durch Flächendeckung erschließen will.[2]

114. Die topographischen Vorkenntnisse der Forschungsreisenden. Um topographische Flächendeckung vornehmen zu können, ist es notwendig, sich die dazu erforderlichen Kenntnisse und praktischen Fertigkeiten in der Handhabung der geodätischen Instrumente und einige Gewandtheit im topographischen Zeichnen bereits in der Heimat anzueignen.[3] Man muß wissen, welche Genauigkeit man mit seinen Instrumenten erzielt, wie weit man sich auf sie verlassen kann. Dann wird es auch möglich sein, sich Modifikationen des Aufnahmeverfahrens, zu denen das aufzunehmende Gelände zwingt, ohne Schwierigkeit anzupassen. Dadurch entsteht das Gefühl der Sicherheit, wodurch wissenschaftliche Arbeiten nur gewinnen können. Es ist erstaunlich, wie sorglos manche Forschungsreisende gerade diesen Punkt ihrer Ausrüstung behandelt haben, und wie bitter es sich nachher gerächt hat, wenn die Messungen beginnen sollten und das Gelände ganz andere Verfahren erforderte, als man sich erst einbildete, selbst bei dem Arbeiten auf große Entfernungen hin. Nicht jeder hat das Glück wie W. Penck, beim Anfang seiner Aufnahmen einen so tüchtigen Lehrmeister wie F. Graef, den Leiter der topographischen Abteilung in der Direccion Gal. de Minas zur Seite zu haben, mit dem zuerst Aufnahmemethoden und Ziele der kartographischen Darstellung durchgesprochen wurden, und der zuletzt selbst tätigen Anteil an den Vermessungsarbeiten nahm.[4]

---

[1] Z. B. in Kiautschou die Karte des Lauschan in 1 : 50000, herausg. vom deutschen Reichsmarineamt. Die langjährigen Arbeiten der Usambaravermessung der kaiserlichen Landmesser in Deutsch-Ostafrika wurden provisorisch niedergelegt auf 10 Bl. in 1 : 25000 und in 1 : 50000. — Die topographischen Neuaufnahmen, die sogen. District surveys, von Siam, seit 1909 im Gange, werden in 1 : 25000 und 1 : 50000 publiziert.

[2] Vgl. auch den Eingangsabschnitt dieses Hauptteils „Geograph und Geodät".

[3] P. Vogel: Aufnahmen des Reiseweges und des Geländes. Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Herausg. v. G. v. Neumayer. 3. Aufl. Hannover 1906, S. 74, 75.

[4] W. Penck: Topographische Aufnahmen am Südrand der Puna de Atacama (NW-Argentinien). Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin. 1918, S. 193.

Wie schmerzlich empfinden Reisende, die ursprünglich ans Aufnehmen gar nicht dachten, sich plötzlich vor die Aufgabe gestellt, von dem Gebiet, das sie erforschen wollen, erst eine brauchbare Karte zu schaffen, wozu die primitiven Allerweltsverfahren, die Entfernungen durch Schrittzählen, die Azimute durch Kompaßpeilungen und die Höhen durch Aneroidablesungen zu bestimmen, nicht ausreichen. Wäre ihnen vorher auf technischen Hochschulen oder Universitäten Gelegenheit geboten worden, sich genauer über die Anlage von Vermessungen zu orientieren, so hätten sie sich auf der Reise viele Mühe erspart und mit geringer Mühe ein besseres Ergebnis erzielt, wie sehr richtig A. Wedemeyer bei Gelegenheit der Beurteilung des Triangulationsnetzes von Fr. Jägers Karte des Hochlandes der Riesenkrater in Ostafrika hervorhebt.[1] Ich versäume nicht, die kartographischen Arbeiten von Fr. Jäger und C. Uhlig, jener über das „Hochland der Riesenkrater und die umliegenden Hochländer Deutsch-Ostafrikas" und dieser über die „Ostafrikanische Bruchstufe"[2], als ausgezeichnete Lehrbeispiele, wie man bei einfachen Vermessungsarbeiten in Kolonialländern verfahren soll, namhaft zu machen. Geht Uhlig mehr auf Itineraraufnahmen aus, so Jäger mehr auf Flächendeckung.

Flächendeckung ist das Ziel jeglicher Topographie, sogar der Routenaufnahme, wenn das Netz der Kreuz- und Queraufnahmen immer enger geschlossen wird, besonders durch einen Aufnehmer, wie es beispielsweise durch v. Prittwitz und Gaffron in Deutsch-Ostafrika ausgeführt worden ist. Das Itinerar haftet zu sehr am einzelnen, während die Flächendeckung das Große und Ganze im Auge hat und Kleinformen des Geländes, sobald sie nicht charakteristisch oder prominent auftreten, vernachlässigt. Es findet sodann schon im Felde ein Generalisieren der Geländeformen statt. Viel wichtiger ist es, sobald ein Neuland kartographisch fixiert werden soll, die großen Geländezüge, den Zusammenhang der Täler und Flußsysteme zu erfassen, als sich in zeitraubende und für das Ganze wenig in Belang kommende Einzelheiten zu verlieren, wie Aufzeichnung unwesentlicher Geländeunebenheiten, unwesentlicher Hügel- und Talformen usf.

115. Flächendeckung mit wenigen Aufnahmeinstrumenten. Krokiertisch, nicht Peiltisch. Wie man im Anschluß an einige wichtige Festpunkte mit wenigen Instrumenten, selbst ohne Theodolit, die Flächendeckung bewirken kann, zeigt Fr. Jäger. Das Dreiecknetz hat er sich mit Hilfe von Krokiertisch und Diopterlineal geschaffen. Die Gegend der Riesenkrater im Hochland Deutsch-Ostafrikas war für dieses Verfahren, das ich kaum als behelfsmäßige Triangulation bezeichnen kann, günstig, und so kann es nicht wundernehmen, daß bei sonstiger Sorgfalt und Mühe des Aufnehmenden ein leidlich zufriedenstellendes Resultat erzielt wurde. Wenn aber Jäger daraufhin freudig erregt zu dem Schluß kommt: „Es kann somit auch ein mit der Handhabung des Theodolits und mit astronomischen Messungen nicht vertrauter Aufnehmer eine in sich richtige Karte liefern"[3], ist dieser Ausspruch mit großer Vorsicht aufzunehmen, denn es könnte andere Aufnehmer in ganz anders geartetem,

[1] A. Wedemeyer innerhalb der Abhandlung von F. Jäger: Das Hochland der Riesenkrater und die umliegenden Hochländer Deutsch-Ostafrikas. Erg.-H. 4 der Mitt. aus d. deutsch. Schutzgebieten. Berlin 1911, S. 25.

[2] C. Uhlig: Die ostafrikanische Bruchstufe. Teil I. Die Karte. Erg.-H. 2 der Mitt. aus d. deutsch. Schutzgebieten. Berlin 1909.

[3] Fr. Jäger, a. a. O., S. 22.

gleich großem Terrain veranlassen, in gleicher Weise wie Jäger zu verfahren, und sie würden zuletzt vor einem kläglichen Ergebnis stehen. Das Sicherste und Beste bleibt stets trotz allem Ersatz die Festpunktbestimmung mittels Theodolit.

Jäger hat kein neues Verfahren angewandt, es ist das alte, besonders in Österreich sehr beliebte Aufnehmen mit dem kleinen Meßtisch. C. Uhlig hat dafür die Bezeichnung „Peiltisch" empfohlen[1], die ich nicht glücklich gewählt finde, wiewohl sie schon Nachahmung gefunden hat.[2] Denn mit „Peiltisch" wird nichts Charakteristisches ausgesagt, da jeder „Meßtisch" ein Peiltisch ist; sagt doch Br. Schulze ganz ausdrücklich: „Das graphische Bestimmen von Richtungen bildet diejenige Arbeit, auf welche der Meßtisch in erster Linie eingerichtet und bestimmt ist."[3] Wenn Uhlig die Bezeichnung „Detaillierbrett" sprachlich unschön und wenig bezeichnend findet, hat er recht; wenn er aber vermutet, daß sie von O. Baumann in dessen Aufsatz „Topographische Aufnahmen auf Reisen" zuerst gebraucht ist, stimmt dies nicht; Baumann entstammt der Wiener Topographenschule, wo der Ausdruck gang und gäbe war und unter anderm in Zaffauks „Anleitung zum Krokieren" schon belegt ist.[4] Hier finden wir auch andere Namen wie „Rekognoszier-", „Krokiertisch". Wenn man schon einen Unterschied zum altbewährten Meßtisch der Landesaufnahme durch einen Sondernamen ausdrücken will, ist die Bezeichnung Krokiertisch die am besten passende.

Auf ein wesentlich anderes Verfahren als Jäger stützte sich F. Kohlschütter bei seiner Karte des Ukingagebirges in 1 : 100000.[5] Er arbeitete mit Theodolit und Meßtisch. Ihm kam es nicht darauf an, eine Triangulationskette aus geschlossenen Dreiecken zu schaffen, was ihm zuviel Zeit gekostet hätte, er begnügte sich mit einer „ungeschlossenen Kette" und führte so den Nachweis, daß eine ungeschlossene Triangulation, auch ohne trigonometrische Signale, hinreichend genaue Festpunkte zu liefern vermag. Kohlschütter hat 400 Punkte in einem 2900 qkm großen Gebiet angeschnitten, also im Durchschnitt 1 Punkt auf 7,2 qkm, was das für einen Grad der Genauigkeit gibt, kann man aus den Untersuchungen der Genauigkeit, die ich über topographische Karten im ersten Teil dieses Abschnittes angestellt habe, erschließen. Das zwischen den angeschnittenen Punkten liegende Gelände wurde nach Augenmaß in recht ausgiebiger Weise eingezeichnet. Daß da ganz erhebliche Fehler vorgekommen sind, gibt Kohlschütter selbst zu. Immerhin hat das Verfahren Kohlschütters den Routenaufnahmen gegenüber das voraus, daß es den topographischen Karteninhalt weniger in Detail als gleichmäßig dicht und verhältnismäßig schematisiert über das ganze Gebiet verteilt bringt. Ob es viel Nacheiferung finden wird, ist fraglich. Die 2900 qkm hat Kohlschütter nach seiner Methode in $2^1/_2$ Monaten aufgenommen, demnach 1160 qkm in 1 Monat oder rund 40 qkm an einem Tage,

---

[1] C. Uhlig, a. a. O., S. 19, Anm.

[2] So z. B. durch A. Penck: Der Krieg u. das Studium der Geographie. Z. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1916, S. 170.

[3] Br. Schulze: Das militärische Aufnehmen. Leipzig und Berlin 1903, S. 120.

[4] J. Zaffauk: Gemeinfaßl. Anl. zum Croquiren des Terrains mit u. ohne Instrumente. 3. Aufl. Wien 1883, S. 70.

[5] E. Kohlschütter: Triangulation und Meßtischaufnahme des Ukingagebirges sowie allgemeine Bemerkungen über koloniale topographische Karten. Mitt. aus d. deutsch. Schutzgebieten. XXI. Berlin 1908. Ist ein Auszug aus dem II. Band der Ergebnisse der ostafrikanischen Pendelexpedition der kgl. Gesellschaft der Wiss. zu Göttingen in den Jahren 1899—1900.

ein topographisches Kunststück, das allerdings durch Sven Hedins Aufnahmen (S. 241, Anm. 1) noch übertroffen wird!

Deutsch-Ostafrika entwickelte sich vor dem Weltkriege immer mehr zu einem Übungsfeld der verschiedensten Aufnahmeverfahren. M. Weiß, der Topograph der Expedition des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg, erprobte das Aufnehmen mit dem Phototheodolit, das gleichfalls auf Flächendeckung ausgeht, im Kirunga-Vulkangebiet Deutsch-Ostafrikas. Die Aufnahmen haben den Vorzug der Schnelligkeit und Wohlfeilheit, indes haben sie gerade in Ostafrika gezeigt, daß die anfangs gehegte Erwartung, in dem Phototheodolit ein universelles Vermessungsinstrument zu besitzen, nicht in Erfüllung gegangen ist, weil Boden-, Witterung- und Vegetationsverhältnisse für viele Gebiete, speziell für die tropischen Kolonien, dessen Anwendung verbieten. Außerdem müssen die Aufnahmen in unzugänglichen Gebieten durch anders geartete ergänzt werden, und so sind denn zuletzt die Karten von Weiß das Ergebnis einer Kombination von Routen- und Meßtischaufnahmen, von Triangulation und phototheodolitischen Messungen.[1]

116. Das geographisch-topographische Programm einer Neuaufnahme. Klare Beurteilung des aufzunehmenden Landes, erprobte Kenntnis der wichtigsten Aufnahmemethoden und sicheres Ziel geben jedem Aufnehmer das richtige Programm seiner Tätigkeit im Felde. W. Penck hatte diese Aufgabe sicher erfaßt. Nun ergab sich folgender Gang der Aufnahmearbeiten[2]: Anlage eines Grunddreiecks, dessen einer Eckpunkt ein bis auf Bruchteile der Sekunde astronomisch festgelegter Ort ist; Basislegung zwischen zweien der Eckpunkte; Bestimmung der astronomischen Nordrichtung; Übertragung all dieser Daten auf einen Meßtisch, auf dem mittels der Kippregel ausgewählte Punkte fixiert werden, und zuletzt die Übernahme dieser Festpunkte auf einen Krokiertisch, auf dem mittels Diopterlineal weitere Festpunkte niederer Ordnung gefunden werden, zwischen die das topographische Material hineinzukrokieren ist. — Das ist ein Arbeitsprogramm, das jedem Aufnehmer in Kolonial- und verwandten Ländern empfohlen werden kann; denn auf Grundlage einer solchen läßt sich's ersprießlich arbeiten und zu einem brauchbaren Ergebnis gelangen.

In den Kolonialländern sind bereits die verschiedensten Methoden angewandt worden, um Festpunkte zu gewinnen. Dadurch ist aber nur hie und da Bresche in kartographisch unerschlossene Gebiete geschlagen worden. Ein einheitliches Vorgehen wird vermißt. Es ist eine merkwürdige Wahrnehmung, daß selbst Vermessungsbehörden, die im Mutterlande Ausgezeichnetes leisten, im Koloniallande mit Experimentieren von Aufnahmen beginnen und zwischen den Systemen hin- und herpendeln. P. Gast, der sich auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen als Chef der trigonometrischen Abteilung des argentinischen Generalstabes mit dieser Erscheinung eingehender beschäftigt hat, erblickt in den obwaltenden Schwierigkeiten weniger einen Ausfluß der technischen Seite der geographischen Landesvermessung als vielmehr der Ungleichartigkeit der Spezialaufnahme und der sie tragenden Festpunktbestimmung,

[1] Das Vulkangebiet von Deutsch-Ostafrika in 2 Bl. bearb. v. M. Weiß nach eig. Meßtischblättern u. phototheodolit. Aufnahm. unt. Benutz. des Herrmannschen Materials u. d. Angaben v Egon Fr. Kirschstein. Konstr. u. gez. v. F. Schröder. 1:100000. Abgeschlossen 1911. — Der weiße Fleck. Triang. u. in 2 Meßtischblättern aufg. v. M. Weiß, konstr. u. gez. v. F. Schröder. 1:100000. Abgeschlossen 1911. Anlagen zu dem Werk Wiss. Ergebnisse der deutschen Zentralafrikaexpedition 1907—1908. Bd. I. Berlin.

[2] W. Penck, a. a. O., S. 199, 200.

welch' beide Arbeitsrichtungen bei der geographischen Landesvermessung nicht so scharf wie bei der europäischen Landesaufnahme, die bekanntlich von dem Prinzip des unabhängigen Nebeneinanderwirkens von Triangulation und topographischer Spezialaufnahme beherrscht wird, zu scheiden sind.[1]

Bei der geographischen Landesvermessung handelt es sich, wie Gast richtig bemerkt, nicht um die Arbeit eines Einzelnen, sondern um Massenarbeit. Infolge der verschiedenen Vorbildung und dem durch die verschiedengradige Widerstandsfähigkeit den physischen Einflüssen gegenüber bedingten Wechsel des Personals ist es notwendig, an die individuelle Technik des Personals denkbar geringste Ansprüche zu stellen, d. h. mit andern Worten: die aufnehmenden Methoden so einfach wie möglich zu gestalten. Von dieser Überzeugung geleitet, stellt nun Gast folgende drei Punkte für ein geographisches Vermessungsprogramm zusammen: Ausführung von Stahlbandzügen, Schrittmesserzügen und Barometermessungen. Die Stahlbandzüge, die die im Flachland immer mißlich empfundene Triangulation ersetzen, müssen nach Möglichkeit gestreckt angelegt und in der Weise verknotet werden, „daß sich aus ihnen Netze von großen Dreiecken bilden lassen, in welchen jede Dreieckseite als durch einen Stahlbandzug indirekt gemessen auftritt“. Hier liegt gewissermaßen eine Triangulation ohne Winkelmessung vor, die sich durch die Verringerung des relativen Entfernungsfehlers auf große Strecken hin kennzeichnet. Die astronomischen Ortsbestimmungen vermitteln den Gastschen Dreiecksnetzen lediglich die allgemeine Orientierung auf dem Erdsphäroid.

Die Zugpunkte der Stahlbandzüge fallen mit charakteristischen Gelände- und Wegepunkten zusammen, und da die Höhenwinkel jedes Stahlbandzuges, dessen Seiten je nach der Geländeform verschiedene hundert Meter lang sein können, mit dem Höhenkreis des Theodolits vor- und rückwärts gemessen werden, erhält man mit jedem Zug ein geographisches Profil und zugleich wichtige Anhaltspunkte für die Höhenbestimmung und -darstellung. Von den Zugpunkten aus wird ausgiebig krokiert und nach geographisch bemerkenswerten Objekten gepeilt.

Die Schrittmesserzüge zweigen sich von den Stahlbandzügen ab und verfolgen wichtigere Geländelinien, wie Wasserscheiden, Talsohlen, Kommunikationen usf. Im Verein mit den von den Zugpunkten aufgenommenen Peilungen und Krokis liefern sie für die Flächendeckung der Karte das nötige Material, besonders wenn der Maßstab der Aufnahme kaum über 1 : 100000 hinausgeht. Die Barometermessungen haben den Zweck, die Höhenmessungen, die durch das trigonometrische Nivellement der Stahlbandzüge bereits angebahnt sind, zu ergänzen und zu verdichten.

Das Programm, wie es Gast für die geographische Vermessung von Kolonial- und verwandten Ländern aufgestellt hat, wurde von der argentinischen Regierung angenommen und bei der zusammenhängenden geographischen Aufnahme (Originalkonstruktion und Krokierungen in 1 : 100000, Kartenmaßstab 1 : 200000) der Provinzen Entresios und Corrientes, des „argentinischen Mesopotamiens“, durchgeführt. Es hat die Probe auf seine Brauchbarkeit glänzend bestanden und läßt sich auf andere Gebiete, die eine verwandte Oberflächengestaltung wie die genannten argentinischen Provinzen besitzen, direkt anwenden und bei nicht verwandten Geländeformen mit kleinen Abänderungen.

[1] P. Gast: Geogr. Landesvermessung. P. M. 1911, I. S. 87, 143—145. — Von der argentinischen Landesvermessung. Z. f. Verm.-W. Stuttgart 1913, S. 761 ff.

117. Die geographische Vermessung bei den Nordamerikanern. Der Begriff der „geographischen Vermessung" ist auch den Nordamerikanern geläufig, jedoch in etwas anderm wie in dem Gastschen Sinne. H. Wilson, dem eins der bedeutendern amerikanischen Werke über Vermessungswesen zu danken ist[1], spricht von Erkundungs-, topographischen und geographischen Aufnahmen (exploratory, topographic and geographic surveys). Der größere Unterschied ist zwischen der ersten und den beiden andern Aufnahmen. Letztere beiden unterscheiden sich fast ausschließlich durch den Maßstab, im Genauigkeitsgrad der Terraindarstellung und in der Beachtung der der Erde eigentümlichen Gestalt. Topographische Aufnahmen verfolgen in der Hauptsache technische, bzw. wirtschaftliche Zwecke und werden darum in möglichst großem Maßstab (1 : 2400) mit Berücksichtigung sämtlicher Details ausgeführt. Für diese Pläne, Katasterkarten, spielt, obwohl sie durchaus auf geodätischer Grundlage beruhen, die Erdgestalt keine Rolle. Die gleiche Grundlage haben sie mit den geographischen Aufnahmen gemeinsam. Darum gehen die topographischen Aufnahmen, wenn ihr Maßstab kleiner wird, ganz allmählich in die geographischen über, die bei der Wiedergabe der Messungen auf ein Kartenblatt die Kugelgestalt der Erde zu berücksichtigen haben. Wird bei den geographischen Aufnahmen der Maßstab kleiner und das Gelände allgemein, d. h. generalisiert (by approximative methods) dargestellt, dann tauchen sie unmerklich in die Erkundungsaufnahmen (Routenaufnahmen, Rekognoszierungen) unter, die praktisch auf dasselbe Ziel lossteuern, bloß mit dem Unterschied, daß es bei der geographischen Aufnahme wesentlich auf Flächendeckung ankommt.

Die geographische Aufnahme eines großen Ländergebietes zerfällt nach Wilson in drei Teile, von denen der erste, die geodätische Aufnahme, sich wesentlich mit der Übertragung der ursprünglich gewonnenen Fixpunkte auf die Kartenebene beschäftigt, der zweite mit der Flächenaufnahme, wobei das ursprüngliche Punktsystem durch Zwischenpunkte, auf dieselbe Ebene bezogen, verdichtet wird, und der dritte mit der hypsometrischen Punktbestimmung. Die Ergebnisse der geographischen Aufnahmen gipfeln in der geographischen Karte, die es ermöglichen muß, ein so vollkommenes Bild von Grundriß und Gelände zu geben, wie es eben der Maßstab gestattet, die gleichsam ein Bericht über die physikalischen und kulturgeographischen Eigentümlichkeiten der aufgenommenen Region ist. Die geographischen Karten bewegen sich in den Maßstäben 1 : 10000 bis 1 : 250000. Mithin sehen wir, daß die Nordamerikaner unter geographic survey im großen und ganzen das, was wir als Landesaufnahme bezeichnen, verstehen.

IV. Das trigonometrische Skelett.

118. Wesen der Triangulierung. Jegliche topographische Aufnahme hängt in der Luft, wenn sie nicht in ein trigonometrisches Skelett eingebunden wird. Da die Ausdehnung der Erdoberfläche in horizontalem wie vertikalem Sinne gemessen wird, zerfällt die trigonometrische Tätigkeit in Horizontal- oder Lagemessungen und in Vertikal- oder Höhenmessungen. Ein Stück Erdoberfläche, das nicht allzu

---

[1] H. Wilson: Topographic surveying. Including geographic, exploratory, and military mapping. Neuyork 1901.

weit ausgedehnt ist, kann als eben betrachtet werden. Vor hundert Jahren etwa nahm Joh. G. F. Bohnenberger die Größe dafür zu 200 qkm an; in Jordans Vermessungskunde lesen wir nur von 55 qkm = 1 Quadratmeile[1]. H. Wagner denkt an 100 qkm mit dem Durchmesser von 10 km, das wäre ein Stück Meeresoberfläche, das man von 2 m Höhe über dem Wasserspiegel nach allen Seiten hin zu überblicken vermag.[2] Indessen kann man für die Größe eines für Triangulationszwecke als eben aufzufassenden Erdoberflächenstücks kein bestimmtes Maß angeben, da es lediglich auf den Genauigkeitsgrad ankommt, den man bei den Messungen erzielen will, und da können selbst 100 qkm zu groß sein. Eine derartig gewonnene Flächengrenze, innerhalb derer sich die Kleintriangulierung, die Feldmeßkunst oder niedere Geodäsie betätigt, spielt lediglich für die Lagemessung eine Rolle, für die Höhenmessung muß die Erdkrümmung früher berücksichtigt werden, da diese auf 1 km Entfernung bereits 8 cm in der Höhe beträgt.

Die Triangulierung geht von dem Grundgedanken aus, daß mehrere Punkte in der Ebene durch gerade Linien so untereinander verbunden werden, daß eine Anzahl Dreiecke entsteht, von denen zwei benachbarte Dreiecke eine Seite gemeinsam haben, und daß es genügt, nur die Winkel des Dreiecknetzes zu messen, wenn eine Seite als Basis genau bestimmt worden ist. Mit der größtmöglichen Schärfe muß darum die Grundlinie (Standlinie oder Basis) festgelegt werden. Sie darf über ein gewisses Maß nicht hinausgehen. Nach dem Vorgang von Gauß, dessen berühmte Basis von Göttingen aus dem Jahre 1880 5193 m lang war, pflegte man im allgemeinen eine Strecke von 6 km anzunehmen; in neuerer Zeit nimmt man die Strecken möglichst groß, bei Drahtbasismessungen solche von 30—40 km. Mit den heutigen Hilfsmitteln wird die Basis auf etwa $^1/_{500\,000}$ ihrer Länge genau bestimmt; unter Umständen werden noch genauere Resultate erzielt.[3] Bestimmte Einrichtungen und Meßinstrumente sind zur Basismessung notwendig.[4] Das Meßverfahren, das heute am meisten und mit großem Erfolge benutzt wird, sich auch im Kriege bewährt hat, ist das von Jäderin in Stockholm angegebene, bei dem meist 24 m lange Drähte aus Invar[5] die Stelle der alten Stangenapparate vertreten.

Nach der Länge der Dreieckseiten, die bestimmt werden, hat man die Triangulierung in verschiedene Ordnungen eingeteilt. Je nachdem die Dreieckseiten 20—50 km und darüber, 10—20, 3—10 und 1—3 km lang sind, werden Triangulierungen I. bis IV. Ordnung unterschieden. Die beiden ersten faßt man als Haupttriangulierung zusammen, die beiden letzten als Kleintriangulierung, die das Netz der Haupttriangulierung lediglich zu verdichten hat. Die Triangulation II. Ordnung heißt auch Zwischentriangulierung. Während des Weltkrieges hatte es sich als nützlich erwiesen, da die Triangulation I. Ordnung im Kriegsgelände so gut wie ausgeschlossen war, von Triangulierungen I., II. und III. Klasse zu sprechen. Das Wort „Klasse" statt „Ordnung" wurde angewandt, weil man gewöhnt ist, mit dem Begriff der

---

[1] W. Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. II. 8. Aufl. Bearbeitet von O. Eggert. Stuttgart 1914, S. 3.

[2] H. Wagner, Lehrbuch, a. a. O., S. 91

[3] H. Wagner gibt a. a. O., S. 96 den Wert zu 1:700000.

[4] Über die Basismeßapparate, die Geschichte, Genauigkeit und Schnelligkeit der Basismessungen vgl. Jordan, a. a. O., II, S. 84ff.

[5] Das Invar besteht aus 64% Stahl und 36% Nickel, sein Ausdehnungskoeffizient ist winzig. Vgl. Jordan, a. a. O., III. 1916, S. 64.

„Ordnung“ eine bestimmte Vorstellung von den Längen der Dreieckseiten zu verbinden. Dreiecke der I. Klasse entsprachen hinsichtlich der Seitenlängen etwa denen der II. Ordnung der Landesaufnahme. Die Punkte dieser Hauptdreiecke galten als Punkte I. Klasse. Wo die vorhandenen Hauptpunkte I. Klasse weit auseinander lagen und das Gelände hinreichend offen und übersichtlich war, wurden Punkte II. und III. Klasse unterschieden. Die Punkte II. Klasse waren einzeln oder höchstens paarweise nur von Hauptpunkten abhängig. Bei ihrer Auswahl kam es viel mehr auf Erzielung günstiger Schnitte an als bei den Punkten III. Klasse, weil ihre Fehler sich weiter fortpflanzen als die Fehler der III. Klasse. In schwierigerm Gelände, wo die für Punkte II. Klasse erforderlichen längern Sichten ohne zeitraubende Durchholzung und ohne besonders hohe Gerüste nicht zu erlangen waren, wurde von Punkten II. Klasse abgesehen. Die Punkte III. Klasse wurden dann so ausgewählt, daß sie in Form kleiner Ketten zwischen Hauptpunkten eingehängt werden konnten. Ein Meßtischblatt in 1 : 10000 mußte etwa 12 Punkte erhalten, also die durchschnittliche Entfernung von Nachbarpunkten durfte $1^1/_2$ km im allgemeinen nicht überschreiten. — Diese Kriegstriangulierung ist ein interessanter Beleg dafür, wie schnell und gut brauchbar sich selbst die Triangulierung auf eigenartig gegebene Verhältnisse einzustellen vermag.

In der Praxis hat es sich herausgestellt, daß die Längen der Dreieckseiten von 20—50 km die geeignetsten für die I. Ordnung sind; sie können das Maß noch bedeutend überschreiten, da längere Seiten den kürzern gegenüber, die allerdings leichter zu messen sind, rein theoretisch schon im Vorteil bezüglich der Azimut- und Längenübertragung sind. Betragen sie 200 km und mehr, dann reicht Heliotropenlicht nicht mehr aus und elektrisches Licht mit Nachtbeobachtung muß zu Hilfe genommen werden. Schon Gauß verwendete eine Länge von 106 km zwischen Brocken und Inselsberg. Das Mittelmeer wurde mit einer Seitenlänge von 270 km zwischen Mulahacen in Spanien und Filhaoussen in Algier trigonometrisch überspannt.[1] Von einer Seitenlänge von 294 km zwischen Uncompahgre und Mount Ellen berichten die Nordamerikaner[2], und Helmert spricht von den bis 340 km weiten Sichten der Engländer in der Himalayagegend.[3]

Beträgt die Länge der Dreieckseiten nicht mehr als 10 km, kann die Erdkrümmung oft vernachlässigt werden. Darüber hinaus müssen die Dreiecke als sphärische Dreiecke, deren Winkelsumme größer als 180° ist, behandelt werden. Der Überschuß der Winkelsumme über 180° heißt der sphärische Exzeß, der bei einem gleichseitigen Dreieck von 200 qkm Fläche, also mit Seiten von $21^1/_2$ km, = 1 Bogensekunde beträgt, bei einem gleichseitigen Dreieck mit den Seiten von 1° = 15 geographische Meilen = 111 km bereits 27 Bogensekunden, während er bei einem gleichseitigen Dreieck mit den Seiten von $11^1/_4$ km, welches Dreieck eine Quadratmeile = 55 qkm umfaßt, noch nicht eine halbe Bogensekunde ausmacht.[4]

Wie im kartographisch unerschlossenen Flachland, wo die Erkundung regulärer Dreiecke oft auf außerordentliche Schwierigkeiten stößt, Polygonzüge, die zu großen ideellen Dreiecken verknüpft werden, an die Stelle der regulären Triangulierung

[1] Trèpied: La géodésie française. Revue scientifique vom 21. Aug. 1880.
[2] U. S. Geod. survey transcont. triangul. 1900, S. 565.
[3] F. R. Helmert: Die math. u. phys. Theorien der höhern Geodäsie, I. Leipzig 1880, S. 70.
[4] W. Jordan, a. a. O., III. 6. Aufl. 1916, S. 246.

treten können, zeigt das Vorgehen der argentinischen Landesaufnahme unter der Leitung von P. Gast in den Jahren 1906—1909.[1]

119. Zur Geschichte der Triangulierung. Die ältern Triangulierungen. Dem Aufschwung und der schnellen Entwicklung der Triangulierung liegen zwei Motive zugrunde, einmal das wissenschaftliche Interesse an der Erkenntnis der Erdgestalt und sodann die Einsicht von dem Werte guter topographischer Karten für militärische Zwecke.[2] Die eigentliche Entwicklung drängt sich auf rund hundert Jahre der 18. und 19. Jahrhunderts zusammen, während die Spuren der Triangulierung schon in altersgraue Zeiten zurückreichen. In großtuerischer Weise schreiben die Chinesen in ihrer Geschichte, daß sie bereits 3000 v. Chr. die Kunstfertigkeit besaßen, Gegenden aufzunehmen. Sichere Nachweise gibt erst das 4. Jahrhundert nach Christus. Bei den alten chinesischen Aufnahmen wurde keinesfalls trianguliert; es handelt sich dabei um einfache Geviertaufnahmen in der Weise, daß die Geviertseiten ein bestimmtes chinesisches Längenmaß ausdrücken.[3] Auch suchen wir auf den chinesischen Karten vergeblich nach Angaben und Tatsachen, die auf astronomische Längen- und Breitenbestimmungen zurückgehen. Bei den im 17. Jahrhundert von katholischen Missionaren vorgenommenen Dreiecksmessungen handelte es sich, wie bereits bemerkt, um einige untergeordnete Teilmessungen. Dagegen waren die alten ägyptischen Landmesser mit den hauptsächlichsten Triangulationsmethoden vollständig vertraut. Lyons hat uns mit diesen Arbeiten näher bekannt gemacht, er gibt zugleich Abbildungen aus Theben, die die alten Landmesser bei der Arbeit zeigen.[4] Höchstwahrscheinlich waren auch die alten Mexikaner mit der Dreiecksmessung vertraut; denn wir hören, daß besondere Beamte (Landmesser) die Katasterkarten auf dem Laufenden zu halten hatten, da alles Eigentum wegen der Steuereinnahme vermessen war.[5]

Das mönchisch denkende Mittelalter war exakten mathematischen Aufgaben nicht zugänglich. Mit der Renaissance und der Wiederbelebung des Ptolemäus erwachte das Bedürfnis nach guten Karten. Gute Karten aber müssen in der Natur aufgenommen werden. Man grub den alten Methoden nach, verbesserte sie und gewann neue Gesichtspunkte im Aufnahmeverfahren. Das grundlegende Werk ist der 1533 von Gemma Frisius herausgegebene „Libellus de locorum describendorum ratione“[6], worin drei Arten der Landesvermessung unterschieden werden. „Negare profecto non possum, quin omnium modorum certissimus in hac re sit is qui per longitudines ac latitudines locorum incedit, postea autem is qui per latitudines et angulos positionis regiones describit: Ultimo vero loco qui per solos positionis angulos agit.

---

[1] P. Gast: Das polygonometrische Triangulierungsverfahren der argentinischen Landesaufnahme. Z. f. Verm. Stuttgart 1910, S. 425ff., 449ff. — Die Triangulation von Kolonialländern. Z. f. Verm. 1910, S. 721ff.

[2] Joh. Frischauf: Die mathemat. Grundlagen der Landesaufnahme und Kartographie des Erdsphäroids. Stuttgart 1913, S. 149.

[3] K. A. Skatschkof: Die geogr. Kenntnisse der Chinesen. P. M. 1868, S. 359.

[4] H. G. Lyons: The cadastral survey of Egypt 1892—1907. Cairo 1908. (Ministry of Finance, Egypt. Survey Departements.)

[5] Nouv. Ann. des voy. 1858. II. S. 309. — H. Bancroft: Native Races of the Pacific States. 1875. II. S. 488, Anm.

[6] Vollständiger Titel: Libellus de locorum describendorum ratione et de eorum distantiis inveniendis nunquam ante hac visus. Per Gemmam Phrysium. Antwerpen 1533.

Quem modum hic primum ponimus, eoque aliis facilior sit et vulgarior." Das Werk von G. Frisius benutzte zum großen Teil Seb. Münster, nicht bloß in seiner Cosmographia (1544), sondern schon in der 1536 herausgegebenen kleinen Schrift Mappa Europae.[1] Ferner lehnte sich an Frisius, ohne ihn zu nennen, Georg Joachim von Lauchen an, bekannt als Joachim Rhaeticus († 1574), ein Schüler des Copernicus. Er schrieb bei der Gelegenheit eines Entwurfs einer „tabula chorographica" im Herzogtum Preußen in deutscher Sprache eine Chorographie[2], worin er „fiererley weiss und art" angibt, „die Chorographicas oder lands tafflen zw machen". Durch Auftragen der Längen und Breiten („dise weiss muss man den Mathematicis lassen"), mittels Itinerar und Zirkelschnitt, durch eine Winkelmessung mit Kompaß und mittels Kompaß und Itinerarbenutzung. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß Frisius sowohl wie Rhaeticus aus einer gemeinsamen Quelle, die bis jetzt noch unbekannt ist, geschöpft haben. Auch Hirschvogel, dem Wellisch die Priorität in der Triangulierung zuzusprechen versucht[3], wird von dem Werke Frisius sicher Kenntnis gehabt haben, als er bei seiner Aufnahme von Wien im Jahre 1547 von sechs Standpunkten aus Winkel bestimmte, ohne jedoch eine Basis gemessen zu haben. Dasselbe muß man bei den kartographischen Arbeiten für Nürnberg und Umgebung von P. Pfinzing in den neunziger Jahren des 16. Jahrhunderts feststellen, obwohl ihnen große Genauigkeit nachgerühmt wird, da sie mit Bussole und einem von Pfinzing eigens konstruierten, an einem Wagen angebrachten Schrittzähler vermessen waren.[4] Über die Art und Weise, wie man bei der für die Kulturgeschichte Sachsens einen Ehrenplatz beanspruchenden Landesaufnahme von Matthias Öder und dessen Vetter Balthasar Zimmermann, die unter Kurfürst August begonnen und bis in den dreißigjährigen Krieg hinein fortgesetzt wurde, verfuhr, sind wir ziemlich genau unterrichtet; die Aufnahmearbeiten waren nicht für die Öffentlichkeit bestimmt. Dabei wurde mit Meßschnur, Quadrant und Bussole gearbeitet und die Vermessungen in Vermessungsjournale eingetragen[5], vom Abstecken einer Basis vernehmen wir auch hier nichts, wohl aber erst 1780 auf der Ebenheit am Fuße des Liliensteins in der Sächsischen Schweiz[6]; die Arbeiten der Triangulation lagen in den Händen des Majors Friedrich Ludwig Aster; sie begannen also in einer Zeit, wo man in Deutschland und anderwärts allgemein mit den Triangulationen anfing. 1764 berichtet Osterwald von einer gemessenen Grundlinie von München bis Dachau.[7]

---

[1] 1537 und 1558 neu aufgelegt unter dem Titel: Cosmographei Mappa Europae. Vgl. V. Hantzsch: Seb. Münsters Leben, Werke und wissenschaftl. Bedeutung. Abhdlgn. der phil.-histor. Kl. der kgl. sächs. Ges. d. Wiss. XVIII. S. 39, 148, 149.

[2] Chorographia /tewsch./ Durch Ge. J. Rhaeticu etc. Vitenberg MDXLI. — Vgl. F. Hipler: Die Geographie des Joachim Rhaeticus. Z. f. Math. u. Physik. XXI. Hist.-lit. Abtlg. 1876, S. 125 bis 150.

[3] Vgl. Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architektenvereins 1888, S. 553.

[4] P. Pfinzing: Das Ampt Hersbruck samt den darin liegenden Ämptern Reicheneck, Engelthal u. Hohenstein. 1596. 12 Bl. ungef. in 1: 16500. [Nürnberger Kreisarchiv.]

[5] Von den Vermessungsjournalen gibt es noch eine reiche Anzahl aus den Jahren 1603—1631, die im Hauptstaatsarchiv Dresden, Loc. 9762, aufbewahrt werden; sie dienten zur Herstellung der Spezialrisse, mit denen die eigentl. Landtafel im Maßstab von etwa 1: 15000 zusammengesetzt wurde.

[6] Vgl. F. W. Hansch: Geschichte des Kgl. Sächs. Ingenieur- und Pionier-Korps. Dresden 1898. Der Abschnitt über die Landesvermessung S. 135—144.

[7] Pet. von Osterwald i. d. Abh. der Churfürstl.-baier. Akad. der Wiss. II. München 1764, S. 361—386

Wesentlich ausführlicher als Rhaeticus hat nach dem Vorbild des G. Frisius der Schweizer Seb. Schmid 1567 seine „Chorographia et Topographia“ verfaßt. Das schwierige Thema sucht er ebenso selbständig wie leicht verständlich darzustellen.[1] Er verfehlt nicht, die verschiedenen Aufnahmemethoden (wys und form) an praktischen Beispielen zu erläutern. Mit den Arbeiten des Rhaeticus war Christoph Puehler vertraut, der in seiner Kurzen Anleitung zum rechten Verstand geometriae, Dillingen 1563, die Aufnahme eines Dreiecks durch Winkelmessung und Berechnung der übrigen Seiten durch die „tabula sinum et chordarum“ zeigt. Die Arbeiten Puehlers waren P. Apian nicht unbekannt und damit auch nicht die Triangulierung, weshalb es höchstwahrscheinlich ist, daß Apian die Triangulierung bei der Herstellung seiner großen Karte von Bayern mit verwendet hat.[2]

120. Die moderne Triangulierung. Deutschlands mustergültige Vermessungsarbeiten. Die Triangulierung im heutigen Sinne, d. h. die Winkel im Grundriß gemessen und trigonometrische Berechnung auf Grund vorher bestimmter Basis, geht auf den Niederländer Snellius (Willebrord Snel van Roien, 1580—1626) zurück.[3] Er verwandte das Dreiecknetz, wie später noch viele andere, zur Gradmessung zwischen Alkmaar und Bergen op Zoom. Direkt zur Landesaufnahme wurde es 1620 von W. Schickhart in Tübingen benutzt.[4] Snellius und Schickhart haben die neuere Triangulierung begründet[5]; die eigentliche und intensive Entwicklung setzte erst anderthalb Jahrhunderte später ein. Schickharts Landestriangulierung fand zunächst wenig Nacheiferung. Man ist erstaunt, wie wenig die Aufnahmemethoden den Karten zustatten kamen; und so konnte Joh. Tob. Mayer jun. von den 4000—5000 Originalkarten seiner Zeit urteilen, daß sie meist nur aus Reiserouten zusammengeflickt seien oder von Geometern herstammen, die keine Fertigkeit in Winkelmessung und Orientierung haben.[6] Gute Triangulierungsarbeiten älterer Zeit knüpfen sich an die Namen

[1] Chorographia et Topographia. Underrichtung, wie man recht und kunstlich ein iede landschaft abcontrefehen und in grund legen solle, dur M. Sebastianum Schmid zu besonderem wolgefallen etlicher siner guten günner und diser kunst hebhaberen zusammen getragen u. vertütscht anno domini 1566. — Vgl. Rud. Luginbühl: Die Anfänge der Kartographie in der Schweiz mit S. Schmids Anleitung zum Kartenzeichnen a. d. J. 1566. Aus der Festschrift zur 49. Versammlung Deutscher Philologen u. Schulmänner. Basel 1907.

[2] Um die Aufhellung dieses Punktes hat sich Max Gasser durch verschiedene Untersuchungen Verdienste erworben; u. a. vgl. seinen Vortrag „Zur Technik der Apianischen Karte von Bayern“ in den Verh. des XVI. Deutschen Geographentages zu Nürnberg. Berlin 1907, S. 102ff.

[3] Sein berühmtes Werk ist betitelt: Eratosthenes Batavus, de terrae ambitus vera quantitate, a Willebrordo Snellio *Διὰ τῶν ἐξ ἀποσχημάτων μετρυσῶν διοπτρῶν* Suscitatus. (O quam contemta res est homo, nisi supra humana se erexerit) Lugduni Batavorum apud Jodocum à Colster. Ann. CIƆIƆCXVII (1617). [K. Bi. Berlin.]

[4] Schickharts kleine Schrift erscheint 1629, nochmals gedruckt nach seinem Tode: Kurtze Anweisung, wie Künstliche Land-Tafeln aus rechtem Grund zu machen, und die bissher begangene Irrthumb zu verbessern, sampt etlich New erfundenen Vörtheln, die Polus Höhin auffs leichtest, und doch scharpff gnug zu forschen. Durch Herrn Wilhelm Schickharten Seel. gewesenen Professorn in Tübingen. Emendationis primus et gradus, Errorem detexisse. Tübingen. Verlegts Johann Georg Cotta. Im Jahre 1669.

[5] Snellius und Schickhart haben auch die erste geodätische Rückwärtseinschneideaufgabe mit Konstruktion und mit trigonometrischer Berechnung gelöst. — Vgl. W. Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. II. Stuttgart 1914, S. 386.

[6] Joh. Tob. Mayer: Gründlicher und ausführlicher Unterricht zur praktischen Geometrie. 1. Aufl. Erlangen 1778—1783. Davon der 4. Teil: Vollständige und gründliche Anweisung zur Verzeichnung der Land-, See- und Himmelscharten und der Netze zu Coniglobien und Kugeln.

H. C. Gyger († 1674), H. Peyer († 1690). Schleensteins Karte von Hessen-Cassel aus dem Jahre 1708 und Frh. v. Rheinecks Specialcharte des Rheinthales werden „als fast fehlerfrei" bezüglich der Dreieckaufnahme gerühmt.[1] Bis Ende des 18. Jahrhunderts waren die Landesaufnahmen noch nicht vollständig von dem Bewußtsein einheitlicher Triangulationen durchdrungen. Rein topographisch war schon mehr geleistet worden, wie wir das von den Arbeiten der beiden Grafen von Schmettau (Vater und Sohn) kennen, desgleichen von preußischen, sächsischen, hannöverschen und russischen Offizieren. Aber im Hinblick auf die Triangulation schreibt 1799 der königlich preußische Artillerieleutnant v. Textor an v. Zach: „Alles, was in Preußen an Karten vorhanden ist, kann man nur als Wische ohne die mindeste Richtigkeit betrachten, denn eigentliche Messungen und Beobachtungen sind erst seit drei Jahren vorgenommen worden."[2] Kaum besser ist das Urteil über die österreichischen Karten jener Zeit.[3] Trotzdem gibt es doch einzelne gute Aufnahmen, die die Grundlagen genauerer Karten wurden. Eine der bemerkenswertesten ist die Basismessung auf dem Eise des Greifswalder Boddens im Jahre 1757[4], die von Andreas Mayer, Mathematikprofessor an der Greifswalder Universität, ausgeführt wurde und einer Karte Schwedisch-Vorpommerns, des heutigen Neuvorpommerns, zugrunde liegt, etwa in 1 : 210000.[5] W. v. Goethe, der allem Wissenswerten seiner Zeit das größte Interesse entgegenbrachte, wußte, daß mit der Magnetnadel lediglich eine Kartenskizze anzufertigen war, dagegen die genauere Aufnahme der Triangulation bedurfte.[6]

Während des 17. und 18. Jahrhunderts und tief hinein in das folgende Jahrhundert wurde die Triangulierung in der Hauptsache von Gelehrten gepflegt. Ihnen kam es vor allem auf die Feststellung der Erdgestalt mit Hilfe von Gradmessungen an. So ist die Geschichte der Triangulierung zugleich eine Geschichte der Gradmessungen.[7] Sie setzten im 17. und 18. Jahrhundert ein und haben die Triangulation und deren Methode bedeutend gefördert. Picard begann seine

---

[1] J. Früh: Zur Geschichte der Terraindarstellung. Kettl. Z. f. wiss. Geogr., II. Lahr 1818, S. 156, 157.

[2] Königsberg, d. 22. März, und Mohrungen, d. 5. Mai 1799. Vgl. v. Zach: Monatliche Correspondenz. I. 1800.

[3] G. Bancalari: Studien über d. österr.-ungar. Militär-Kartographie. S.-A. aus dem Organ der Militär-wissenschaftl. Vereine. Wien 1894, S. 12.

[4] C. Drolshagen: Eine Basismessung auf dem Eise des Greifswalder Boddens i. J. 1757. Z. f. Verm. 1920, S. 695ff.

[5] Der Titel der Karte lautet: Pomeraniae Anterioris Svedicae ac Principatus Rugiae tabula nova. Astronomicis observationibus et geometricis dimensionibus superstructa. Illustribus ac splendidissimis Status Ordinibus in devotissimi atque gratissimi animi Tesseram dicata ab Andrea Mayer, Prof. Mathem. et Phys. Exp. Reg. Scient. Academiar. Holmiens. Berol. atque Instituti Bonon. Socio. atque excusa a Tobia Conrado Lotter Geogr. Aug. V. (= Augusta Vindelicorum).

[6] In Goethes „Wahlverwandtschaften" heißt es 1. Teil, 3. Kap.: „Das Erste, was wir tun sollten", sagte der Hauptmann, „wäre, daß ich die Gegend mit der Magnetnadel aufnähme. Es ist das ein leichtes, heiteres Geschäft, und wenn es auch nicht die größte Genauigkeit gewährt, so bleibt es doch immer nützlich und für den Anfang erfreulich; auch kann man es ohne große Beihilfe leisten und weiß gewiß, daß man fertig wird." — Das 4. Kap. fängt sodann an: „Die topographische Karte, auf welcher das Gut mit seinen Umgebungen nach einem ziemlich großen Maßstabe charakteristisch und faßlich durch Federstriche und Farben dargestellt war, und welche der Hauptmann durch einige trigonometrische Messungen sicher zu gründen wußte, war bald fertig."

[7] Vgl. W. Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. I. 6. Aufl. I. Stuttgart 1910, S. 468ff. Hier wird auch auf wichtigere Literatur hingewiesen.

Gradmessung Paris—Amiens 1669; 1683 wurde sie von J. D. Cassini bis zu den Pyrenäen fortgesetzt und 1718 mit der nördlichen Verlängerung nach Dünkirchen zum Abschluß gebracht. Über die Genauigkeit der Triangulation hören wir jedoch erst bei den 1736 vorgenommenen französischen Gradmessungen in Peru durch de la Condamine und in Lappland durch Maupertuis. Wichtig wurde auch die Gradmessung von Méchain und Delambre aus dem Jahre 1792 zwischen Dünkirchen und Barcelona. Durch die verschiedenen Gradmessungen war Frankreich mit einem Netz erster Ordnung überspannt worden, das der großen und für ihre Zeit unerreichten Karte von Frankreich, die 1750 durch C. Fr. Cassini begonnen wurde, zugute kam.[1] In Großbritannien begannen 1783 die Triangulierungen unter Roy und wurden 1858 unter H. James und A. R. Clarke abgeschlossen.[2]

Zu großer Bedeutung gelangten die ausgedehnten Gradmessungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, wie in Rußland durch F. G. W. Struve, in Dänemark durch Schumacher. In jene Zeit fällt die „Hannoversche Gradmessung" zwischen Göttingen und Altona von Gauß, 1820—1825. Dazu hatte Gauß mehrere klassische Arbeiten veröffentlicht.[3] Der hannöverschen Gradmessung reiht sich würdig die Gradmessung in Ostpreußen von F. W. Bessel[4] an und auf diesen wiederum gestützt die Küstenvermessung von J. J. Baeyer.[5] Vorstehende Werke haben den wissenschaftlichen Grund für die preußische Landestriangulierung gelegt. Später hat das Kgl. Preußische Geodätische Institut verschiedene größere Triangulierungsarbeiten ausgeführt.[6]

Das erste deutsche geodätische Zentrum war zu Anfang des 19. Jahrhunderts nicht im Norden, sondern im Süden Deutschlands geschaffen worden. Für die gesamte Landesaufnahme des Reiches wirkte bahnbrechend die in Bayern durchgeführte erste zusammenhängende Triangulierung und Landesvermessung mit rechtwinkligen Koordinaten. Der Astronom und Geodät Joh. G. v. Soldner (1776 bis

[1] Zur Geschichte des Kartenwerkes vgl. die 5. Abhdlg. des Werkes: Mémoires pour servir à l'histoire des sciences et à celle de l'observatoire royale de Paris, suivis de la vie de J. D. Cassini écrite par lui même, et les éloges de plusieurs académiciens morts pendant la révolution par J. D. Cassini, ci-devant Directeur de l'observatoire royal de Paris. Paris 1810.

[2] S. das Werk: Ordnance trigonometrical survey of Great Britain and Ireland. Account of the observations and calculations of the principal triangulation and of the figure, dimensions and mean specific gravity of the earth as derived from, etc., by Captain Alexander Ross Clarke under the direction of Colonel H. James, Superintendent of the Ordnance survey. London 1858.

[3] Unter ihnen die Theorie der Triangulierungsausgleichung ganzer Netze nach bedingten Beobachtungen; veröffentlicht in: Supplementum theoriae combinationis erroribus minimis obnoxiae, societati regiae exhibita Sept. 16. 1826. (Commentationes societatis regiae scientiarum Goettingensis recentiores. Vol. VI. 1823—1827, S. 57—98.)

[4] Das Werk selbst ist betitelt: Gradmessung in Ostpreußen und ihre Verbindung mit preußischen und russischen Dreiecksketten, ausgeführt von F. W. Bessel, Direktor der Königsberger Sternwarte, Baeyer, Major im Generalstabe. Berlin 1838.

[5] Niedergelegt in dem Werke: Die Küstenvermessung und ihre Verbindung mit der Berliner Grundlinie. Ausgeführt von der trigonometrischen Abteilung des Generalstabes. Herausgegeb. von J. J. Baeyer, Oberst u. Abteilungsvorsteher im Generalstabe und Dirigent der trigonometrischen Abteilung. Berlin 1849.

[6] Ein ausführlicher geschichtlicher Kommentar zu den trigonometrischen Theorien, wie sie für das deutsche Kartenwesen und Aufnahmewesen bestimmt geworden sind, s. in dem Werk: Das deutsche Vermessungswesen, historisch-kritische Darstellung, auf Veranlassung des Deutschen Geometervereins unter Mitwirkung von Fachgenossen, hg. von W. Jordan und K. Steppes. Stuttgart 1882. I. Bd. Höhere Geodäsie und Topographie. II. Bd. Das Vermessungswesen im Dienst der Staatsverwaltung.

1833) war reich an Ideen und die treibende Kraft der neuen bayrischen Landesaufnahme.[1] Die sphäroidischen Soldnerschen Koordinaten haben seit 1810 in der Landesvermessung und besonders in der Katastrierung eine große Rolle gespielt (s. S. 187). Von ähnlicher Bedeutung wie Soldner für Bayern war für Württemberg Joh. F. F. Bohnenberger († 1831), Professor in Tübingen und wissenschaftlicher Leiter der württembergischen Landestriangulation.[2] Die andern deutschen Staaten traten bald in die Fußstapfen der ausgezeichneten Arbeiten in Bayern, Württemberg und Preußen.[3]

Deutschland war im 19. Jahrhundert in allen feinern Vermessungsarbeiten für die ganze Welt mustergültig geworden, und wo man nur irgendwo auf genaueste Messungen Wert legt, kann man an den klassischen deutschen Vermessungswerken, ohne von ihnen gründlich Kenntnis genommen zu haben, nicht vorübergehen. Diese Kenntnis schöpft allerdings tief aus dem mathematischen Bronnen. Den Geographen würde sie viel zu weit von seinen eigentlichen Aufgaben abführen. Insonderheit hat der Geograph, er sei denn Geophysiker, nichts mit den Genauigkeitsuntersuchungen, die für den Geodäten der Anfang und das Ende aller feinern Messungen sind, zu tun; indessen kann er, schon wenn er mit den Hauptergebnissen dieser Untersuchungen vertraut ist, mit ganz andern Augen an kartographisch-kritische Studien herantreten als ein mathematisch ungeschulter Geograph.

V. Das Nivellieren.

121. Wesen und Aufgaben der Nivellierung. Seltener noch als das Triangulieren tritt das Nivellieren an den Geographen heran, obwohl es die feinste und beste Methode der Höhenbestimmung ist. Die Höhen lassen sich barometrisch, trigonometrisch und nivellitisch bestimmen. Die Genauigkeit dieser drei Höhenmessungen steht in direktem Verhältnis zu der bei jeder Methode aufgewandten Arbeit. Arbeits- und Zeitaufwand sind am größten beim Nivellieren und das Ergebnis infolgedessen auch am genauesten, während am ungenauesten bei der leichter zu handhabenden barometrischen Höhenmessung. Nivellieren heißt Höhenunterschiede benachbarter Orte mit Hilfe von Nivellierinstrumenten festlegen. An die Konstruktion solcher Instrumente wurde erst herangeschritten, nachdem Picard 1674 zum ersten Male das Fernrohr zum Nivellieren gebrauchte. Mit der Leistungsfähigkeit der Instrumente haben sich die Messungsmethoden der Feinnivellements, wie sie bei ausgedehnten Landesnivellements angewendet werden, entwickelt.

---

[1] Vgl. Die bayrische Landesvermessung in ihrer wissenschaftlichen Grundlage, hg. von d. kgl. Steuerkatasterkommission in Gemeinschaft mit dem topogr. Bureau des kgl. Generalstabs. München 1873. 1. Abschn. Die Grundlinien, bearb. vom Direktor v. Bauernfeind; 2. bis 3. Abschn. Triangulierung und Gradmessungsresultate, bearb. von Oberstl. v. Orff. — Ferner das Werk von Amann: Die bayr. Landesvermessung in ihrer geschichtlichen Entwicklung. 1. Teil. Die Aufstellung des Landesvermessungswerkes 1808—1871. Im Auftrag des kgl. Katasterbureaus dargestellt. München 1908.

[2] Bohnenbergers theoretische Geodäsie heißt: „De computandis dimensionibus trigonometricis in superficie terrae sphaeroidica institutis commentatur Joan. Theophil. Frider. Bohnenberger, ordinis philosophici T. T. Decanus. Tubingae litteris Ernesti Eiferti 1826. — Eine deutsche Bearbeitung hat E. Hammer, Stuttgart 1885, geliefert.

[3] Von geschichtlichem Interesse ist die Vermessung des „Bergischen Landes" 1805—1806 durch J. F. Benzenberg, insofern sie die letzte deutsche Triangulierung mit dem Sextanten, also noch ohne Theodolit, ist.

Jede systematische Höhenbestimmung gründet sich heutzutage auf sogenannte Höhenfestpunkte, die in verschiedenen großen Abständen durch das Nivellierungsverfahren der Landesaufnahmen gewonnen werden. Gewöhnlich folgen diese Nivellierungen den großen Staatsstraßen, Eisenbahnlinien und Hauptwasserstraßen. Längs dieser Linien findet man in der Regel alle 2 km einen solide und unveränderlich angebrachten Bolzen, dessen Höhe bis auf Millimeter angegeben wird. Im Deutschen Reiche, mit Ausnahme von Bayern, Württemberg und Sachsen, entfällt auf 34 qkm ein Festpunkt des Landesnivellements. Zur Konstruktion von Höhenkurven und überhaupt zur graphischen Darstellung des Geländes findet das Nivellierverfahren nur da Anwendung, wo es sich in verhältnismäßig kleinen Flächenbezirken um sehr große Genauigkeiten handelt, wie bei dem uns bereits bekannten Stadtplan von Zürich; denn das Nivellement ist die genaueste, freilich auch langwierigste Methode, Höhen im Gelände zu bestimmen. Wie diese Methode zur Bezeichnung „französische Methode" kommt, ist nicht recht erklärlich, vielleicht weil das Nivellieren zuerst in Frankreich ausgebildet und dadurch bei den Festungsbauten, also auf kleinem Raume, Isohypsen festgelegt wurden (§ 252).

Die Nivellierungslinie erhält größern Wert, wenn sie zu ihrem Anfangspunkt zurückkehrt, also eine Art Schleife bildet. Erst dann kann über Sorgfalt und Genauigkeit der Arbeit ein abschließendes Urteil gefällt werden. Berühmt ist die Nivellementsschleife geworden, die von Bozen ausging und über Brixen, den Brenner, Innsbruck, Landeck, Mals, Meran Bozen wieder erreichte. Sie ist 356 km lang und zeigte den geringen Schlußfehler von 0,007 m, die Höhenstationen schwankten zwischen 250 und 1500 m. F. R. Helmert gründete auf diese Ergebnisse seine Untersuchungen über Die Schwerkraft im Hochgebirge, insbesondere in den Tiroler Alpen, in geodätischer und geologischer Beziehung, Berlin 1890. Helmert wie dem Franzosen Ch. Lallemand verdanken wir die wertvollsten Arbeiten zur Theorie des Nivellierens.[1] Die Praxis hat festgestellt, daß das Nivellement gut ist, wenn der mittlere Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge beträgt. Heute ist die Genauigkeit des Feinnivellements meist noch viel größer.

122. Der Höhenausgangspunkt. Schwierig ist es, einen gemeinsamen Höhenausgangspunkt zu finden. Was ist überhaupt genau genommen „Höhe über dem Meere"? Selbst die internationale Erdmessung hat es noch nicht zuwege gebracht, einen internationalen Nullpunkt für alle europäischen Nivellements festzusetzen, „da einerseits die Nivellements trotz ihrer großen Güte doch nicht genau genug sind, selbst nur für das genannte Gebiet, geschweige denn für ganz Europa, ein durchschnittliches Mittelwasser abzuleiten und ein gemeinsames Höhensystem wissenschaftlich befriedigend festzustellen, während andererseits der gegenwärtige Zustand, wo jedes Land seinen eignen Nullpunkt benutzt, für alle technische Anwendungen genügt, da bei Grenzüberschreitungen, dank der vielen Nivellementsanschlüsse, leicht von einem Höhensystem zum andern übergegangen werden kann."[2]

---

[1] Helmert behandelt eingehend und kritisch die Theorie des Nivellierens in: Die math. und phys. Theorien d. höhern Geodäsie. II. Leipzig 1884, S. 500ff. — Unter den Werken Lallemands sei genannt: „Lever des plans et nivellement." Paris 1889, S. 358ff. Lallemand hat das Werk gemeinsam mit Pelletan herausgegeben.

[2] Die 10. Allg. Konferenz der Internationalen Erdmessung zu Brüssel. Z. f. Verm.-W. 1892, S. 642.

Mit Hilfe von Nivellements nach den benachbarten Küsten des Atlantischen Ozeans, des Mittelmeers, des Adriatischen Meers und der Ostsee werden die Meereshöhen für wissenschaftliche Zwecke der Geodäsie abgeleitet. Das zumeist mit Hilfe des Mareographen bestimmte Mittelwasser wird als Ausgangshorizont bzw. Nullpunkt betrachtet. In Deutschland beginnt mit Festsetzung von Normalnull (N. N.) 1879 an der Berliner Sternwarte durch eine Marke, die die Höhe 37 m über N. N. aufweist[1], eine Vereinheitlichung der Höhenangaben auf den deutschen Kartenwerken, deren durchgreifende Ergebnisse wir erst am Ende des ersten Dezenniums des neuen Jahrhunderts wahrnehmen. Von benachbarten Staaten haben Deutschland und die Niederlande bereits ihre Höhen in Einklang gebracht. Für beide Länder lag der Ausgleich nahe, da nach den Nivellements der preußischen Landesaufnahme N. N. mit dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels (A. P. = Amsterdamer Peil) in annähernd gleicher Höhe liegt. Der Höhenunterschied von 44mm ist so gering, daß alle über N. N. angegebenen Höhen im geographischen Sinne tatsächlich als „Höhen über dem Meere“ gelten können.[2]

Die Höhennullpunkte der amtlichen deutschen Kartenwerke hat H. Heyde zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht[3], die weiter auf die außerdeutschen Kartenwerke ausgedehnt werden müßte. Den süddeutschen Staaten, denen wir die ersten neuern topographischen Karten verdanken, war das Mittelmeer der ideelle Ausgangspunkt für ihre Höhenbestimmungen. Die badischen Karten, die bis 1909 erschienen, beziehen sich auf einen ideellen Meeresspiegel unter dem Boden des Straßburger Münsters, 143,730 m über N. N. Bisher nahm man 145,754 m über dem Mittelwasser des Mittelländischen Meeres an. Demnach müssen die Höhen um 2 m gekürzt werden, wenn man sie auf N. N. bezieht. Bei den Höhenangaben der württembergischen Karten ist schon seit 1895 N. N. in Rechnung gezogen worden. Vor dieser Zeit richteten sie sich wie die badenschen nach dem Boden des Straßburger Münsters. Die gleiche Beziehung finden wir auf den Blättern der bayrischen Pfalz. Die Höhenangaben des Bayrischen Topographischen Atlas in 1 : 50000 (Blatt 1—100) für das rechtsrheinische Gebiet fußen auf der Höhe des innern Pflasters im Hauptportal der Frauenkirche in München, 519,16 m über der Adria bei Venedig. Um die Höhen des Topographischen Atlas in Einklang mit N. N. zu bringen, hat man sie um 1,74 m zu reduzieren. Im übrigen hat sich Bayern vollständig an N. N. angeschlossen. Der Atlas des Königreichs Sachsen von Oberreit bezieht die Höhenangaben auf den Dresdener Elbnullpunkt, den Wiemann zu 442 Pariser Fuß bestimmt hatte. Nach 1871 schloß man an das preußische „Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Konstanz“ an, durch das der Nivellementspunkt Röderau eine Höhe von 100,430 m über dem Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde erhalten hatte. Bei der Einführung von N. N. in Sachsen nach 1900 zeigte sich, daß die Höhenmarke von Röderau nur 100,374 m über N. N. liegt, mithin müssen die

[1] Für den 1912 durch den Abbruch der alten Berliner Sternwarte gestörten Normalhöhepunkt sind an der Straße Berlin-Manschnow 5 unterirdische Punkte geschaffen worden. Vgl. E. Hammer: Die neuen preußischen Normalhöhepunkte. P. M. 1916, S. 21; desgl. Verhandlungen der 17. Allgem. Konferenz d. Internat. Erdm. zu Hamburg 1912. Berlin 1914, II. S. 170.

[2] v. Zglinicki: Die Hauptkartenwerke der kgl. preußischen Landesaufnahme. Beih. III z. Militärwochenbl. Berlin 1896, S. 164.

[3] H. Heyde: Die Höhennullpunkte der amtlichen deutschen Kartenwerke. In „Festband“ Albrecht Penck. Stuttgart 1918, S. 375ff.

Höhen der ältern sächsischen Karten um 0,056 m vermindert werden. Für die Höhen auf den hessischen Karten vor 1902 beträgt die Reduktion — 0,125 m. Da die braunschweigischen topographischen Karten erst später aufgenommen wurden, erscheinen ihre Höhenangaben direkt in N. N.

123. Der Nivellementsanschluß. Wie die einzelnen deutschen Staaten allmählich den N. N. ein- und durchgeführt haben, müßten sich auch die einzelnen europäischen Länder auf einen internationalen Normalpunkt einigen, ganz gleich, ob auch das Mittelwasser für die verschiedenen Meeresgestade der europäischen Küsten nicht gleich hoch ist. Es sind unter Umständen erhebliche Schwierigkeiten, die für wissenschaftliche hypsometrische Untersuchungen, für Eisenbahn- und Kanalbauten offenbar werden, wenn sich beim Überschreiten der Landesgrenzen die Höhenbeträge ändern.

Die Berücksichtigung und Umrechnung der verschiedenen Landeshorizonte hatte die Kriegskartographie auf unserer wie auf feindlicher Seite als eine höchst unangenehme Arbeit empfunden[1], und war durchaus nicht so leicht, wie man nach dem Ausspruch der Zehnten Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung zu Brüssel annehmen müßte (s. S. 264). Auf französischen Karten hat man teils mit Höhen nach dem „Nivellement Bourdalouë“ (1863 abgeschlossen), teils mit dem neuen Hauptnivellement, auch „System Lallemand“ genannt, zu rechnen. Die Höhen des alten Nivellements sind um rund 85 cm zu verkleinern. Die belgischen Höhen müssen gegenüber dem französischen Nivellement général um 2,8 m vergrößert werden. Das belgische Nivellement geht zurück auf die „Triangulation du Royaume du Pays-Bas“ vom Jahre 1822. Der französische Nullpunkt liegt um 0,809 m tiefer als der deutsche N. N.; also N. N. + 0,809 m gibt beim deutsch-französischen Nivellementsanschluß die gewünschte französische Höhe in deutschem Wert. Die Höhe des russischen Landeshorizonts schwankt, sie beträgt im Mittel + 0,31 m; die russische Höhe gewinnt man demnach aus deutscher Höhe — 0,31 m.

C. Das Lichtbild in der Kartenaufnahme.

I. Das Lichtbild bei der terrestrischen Aufnahme.

124. Wesen und Bedeutung des Lichtbildes für die Aufnahme. In der Entwicklung der Topographie spielt das Lichtbild seit einem Menschenalter eine größere Rolle, und erst in jüngster Zeit ist es berufen, eine Umwälzung in der Topographie herbeizuführen. Wenn es auch nie heißen wird: Das Lichtbild hat Meßtisch und Theodolit überwunden und Topographie und Triangulierung erdrosselt, so läßt sich doch heute die Tragweite der neuen Lichtbildmeßverfahren noch nicht überschauen, und man muß feststellen, selbst auf die Gefahr hin, zu den „soldats du progrès“ gerechnet zu werden, daß unsere gesamte Landestopographie anders eingestellt, daß manches alte beliebte Aufnahmeverfahren zurückgedrängt werden wird, und daß sich den neuen Methoden im Hinblick auf die Unreife der topographischen Kenntnis des

[1] Vgl. M. Eckert: Die Kartographie im Kriege. G. Z. 1920, S. 277, 278.

größten Teils der Erde ganz ungeahnte Perspektiven eröffnen. Wie der Kartograph wird sich auch der Geograph mit dieser neuen Methode befassen müssen, und der Forschungsreisende insbesondere wird je nach mathematischer Veranlagung und erworbener Fertigkeit im Lichtmeßverfahren auf dieses in seinem Forschungsgebiet nicht verzichten wollen. Auf jeden Fall muß sich der Geograph über den Wert der neuen Methoden klar sein und wissen, wie weit er sich auf sie verlassen und was er von ihnen verlangen kann.

Mit der Erfindung der Photographie durch Daguerre war auch der Gedanke der Benutzung des Lichtbildes zu Meßzwecken bei Terrainaufnahmen laut geworden.[1] Aber erst A. Laussedat kam zu einem brauchbaren Ergebnis, nachdem er die Standlinie einführte, von deren Endpunkten zwei orientierte Aufnahmen eines Objekts gemacht wurden. Übrigens finden wir diesen Grundgedanken der terrestrischen Aufnahme schon bei J. H. Lambert. Laussedat nannte sein Verfahren Metrophotographie[2], wofür auch Photometrographie gesagt wurde. Gebräuchlicher ist die in Deutschland und Österreich angewandte Bezeichnung Photogrammetrie, die auf A. Meydenbauer zurückführt.[3]

An der Vervollkommnung der Photogrammetrie sind Franzosen (Berget), Italiener (P. Paganini), Russen (R. Thiele), Engländer, Amerikaner (E. Deville)[4] und Deutsche beteiligt. Unter den Österreichern seien A. v. Hübl, Th. Scheimpflug und E. v. Orel, unter den Deutschen im besondern C. Koppe, S. Finsterwalder, C. Pulfrich und R. Hugershoff genannt. Die Deutschen einschließlich der Österreicher haben die photogrammetrischen Probleme am meisten gefördert, und die Ausarbeitung und Vervollkommnung der neuesten Lichtbildmeßverfahren knüpfen in der Hauptsache an deutsche Forscher und Denker an.[5] Dazu kommt, daß Deutschland bei seiner innigen Verquickung von Wissenschaft und Technik auch an der Spitze der optischen Industrie der ganzen Welt marschiert.

125. Das Bildmeßverfahren. Durch das Lichtbild wird zunächst ein fremdes Element in die Aufnahme hineingetragen. Da das Gelingen des Lichtbildes von

---

[1] Vgl. E. Doležal: Über die Bedeutung der photographischen Meßkunst. Internationales Archiv f. Photogrammetrie. Wien und Leipzig 1908, S. 155ff.

[2] A. Laussedat: Mémoire sur l'emploi de la photographie dans le levé des plans et spécialement dans les reconnaissances militaires. Comptes rendus. L. 1860, S. 1127–1134.

[3] A. Meydenbauer: Über die Anwendung der Photographie zur Architektur- und Terrainaufnahme (Photometrographie). Z. f. Bauwesen. 1867, S. 62–70. — Meydenbauer und Tschudi: Zur Photogrammetrie. Deutsche Bauzeitung 1873, S. 265ff. — Mithin wird die Bemerkung in Jordan: Handbuch der Vermessungsk. II. Stuttgart 1914, S. 843 hinfällig, worin zum Ausdruck kommt, als ob die Z. f. Verm.-W. 1876, S. 17, das Wort „Photogrammetrie" als sprachl. Verbesserung für Photometrographie zum erstenmal gebraucht und so die neue Bezeichnung inauguriert habe.

[4] Auf das Werk von E. Deville „Photographic surveying including the elements of descriptive geometry and perspective 1895" (Ottowa 1895), sei besonders hingewiesen, worin höchst elegante Konstruktionen angegeben werden, um aus den perspektivischen Bildern (Photographien) ebener Figuren deren Horizontalprojektionen abzuleiten. Th. Scheimpflug hat diese Konstruktionen auch für räumliche Gebilde angewandt.

[5] Über Lit. zur Photogrammetrie usw. vgl. S. Finsterwalder: Photogrammetrie. Enzyklopädie der mathem. Wissensch. VI. Leipzig 1906, S. 96–116. — C. Pulfrich: Stereoskopisches Sehen und Messen. Jena 1911, S. 29. — K. Korzer: Die Stereoautogrammetrie im Dienste der Landesaufnahme. Mitt. d. k. k. mil.-geogr. Inst. XXXIII. Wien 1914, S. 103, Anm. — R. Hugershoff und H. Cranz: Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen. Stuttgart 1919, S. 125–128. Letztere ist insofern lückenhaft, als die Schriften von C. Pulfrich nicht mit aufgenommen sind.

dem Wetter, der Beleuchtung, der Kammerkonstruktion u. a. abhängt, ist es erklärlich, daß ältere erfahrene Geodäten dem Lichtbild mit Mißtrauen begegneten und immer wieder die Meßtischarbeit dem photographischen Aufnehmen vorzogen.[1] Doch im Laufe der Zeit verstand man, die Mängel, die dem photographischen Aufnehmen anhafteten und die zum nicht geringsten in der Kammerkonstruktion bestanden, zu beheben. Nach dieser Richtung hat sich C. Koppe große Verdienste erworben.[2] Zur verbesserten Konstruktion photogrammetrischer Apparate hat er wertvolle Anregungen gegeben. Seit seinem Wirken reden wir von einer Meßtisch- oder Intersektionsphotogrammetrie, die auf dem Prinzip der Meßtischaufnahme beruht und sich von dieser nur dadurch unterscheidet, daß die Strahlen nicht nach Punkten der Natur, sondern des Lichtbildes gezogen werden. Um die weitere Vervollkommnung dieses Verfahrens hat sich neben andern S. Finsterwalder besonders bemüht, der auf diesem Gebiete seit 1887 unermüdlich tätig ist.[3] Die praktische Anwendung des Bildmeßverfahrens im größern Stile geht auf den Italiener Paganini zurück, der in den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts eine Zone von rund 1000 qkm in den Grajischen Alpen (Gran Paradiso) auf diese Weise aufgenommen hat. Beim Anblick der Arbeit Paganinis und deren Studium kam E. Richter zu dem Schluß, daß durch die photogrammetrische Methode der Hochgebirgskartographie die Möglichkeit eines ganz gewaltigen Fortschrittes gegenüber den bisherigen Leistungen gegeben sei.[4] Finsterwalder hat gleichfalls mit seiner Karte des Vernagtferners eine Musterarbeit von bleibendem Werte geschaffen. In Rußland hat sich R. Thiele für die Einführung des photogrammetrischen Meßverfahrens und späterhin auch der Stereophotogrammetrie die erdenklichste Mühe gegeben.[5]

Das Bildmeßverfahren besteht darin, daß man aus einer Landschaftsphotographie Horizontal- und Vertikalwinkel abmißt, wenn man die Entfernung der Bildebene vom Zentrum des Linsensystems kennt, durch das alle Visierstrahlen hindurchgehen. Dabei wendet man den aus der Topographie bekannten Vorwärtseinschnitt an, jedoch mit dem Unterschied, daß man die Richtungen nach den Punkten, die bestimmt

---

[1] Vgl. A. v. Hübl: Die photogrammetrische Aufnahme. Mitt. d. k. k. mil.-geogr. Inst. XIX. Wien 1900, S. 140. — Desgl. A. v. Hübls Vortrag über „Stereophotogrammetrie" i. d. Verhandlgn. der Ges. deutscher Naturforscher u. Ärzte, 85. Versammlung zu Wien 1913.

[2] C. Koppe: Die Photogrammetrie oder Bildmeßkunst. Weimar 1899. — Photogrammetrie und internationale Wolkenmessung. Braunschweig 1896.

[3] S. Finsterwalder: Die Terrainaufnahme mittels Photogrammetrie. S.-A. Bayr. Industrie- u. Gewerbeblatt 1890, Nr. 47. München 1891. — Der Vernagtferner. Seine Geschichte u. Vermessung i. d. Jahren 1888 u. 1889. Dazu ein Anhang: Blümcke u. Heß: Die Nachmessungen am Vernagtferner. Wiss. Erg. Hefte z. Z. d. D. u. Ö. A.-V. I. 1. Heft. Graz 1897. — Die geometrischen Grundlagen der Photogrammetrie. Jahresber. d. Deutsch. Math. Vereinig. VI. 2. Heft. Leipzig 1899, S. 3 bis 41. — Eine neue Art, die Photogrammetrie bei flüchtigen Aufnahmen zu verwenden. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. zu München XXXIV. 1904, S. 103—114. — Die Photogrammetrie als Hilfsmittel der Geländeaufnahme. In G. Neumayers Anleitung zu wissenschaftl. Beob. auf Reisen. 3. Aufl. I. Hannover 1906, S. 165—202. — Alte und neue Hilfsmittel der Landesvermessg. Festrede, München 1917. — Hierher würden auch gehören die Arbeiten von A. v. Hübl (s. Anm. 1), von Rosenmund: Untersuchungen über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für topographische Aufnahmen. Bern 1896.

[4] E. Richter in P. M. 1891. LB. S. 163.

[5] Vgl. R. Thiele: Photogrammetrische Arbeiten in Rußland. Intern. Archiv f. Photogrammetrie. Wien u. Leipzig. I. 1908, S. 174ff.

werden, nicht direkt im Gelände mißt, sondern photographisch festlegt und nachträglich aus den Bildern entnimmt. Es empfiehlt sich, jeden gefundenen Punkt auf mindestens drei Bildern zu identifizieren. Die Schnitte nach den zu bestimmenden Punkten dürfen nicht zu spitz sein, weil sonst die Genauigkeit leidet. Darum wählt man von vornherein die Standlinie, von deren Endpunkten aufgenommen wird, groß und vermeidet in der Regel Konvergenzwinkel der Aufnahmeachsen von unter 30°. Das Festlegen der Basis bedingt weite, zeitraubende und oft recht beschwerliche Wege. Je größer die Standlinie, um so verschiedener werden die aufgenommenen Bilder auf beiden Standpunkten; sind diese sehr hoch über dem Aufnahmegelände, macht sich der Unterschied weniger geltend. Je verschiedener nun die beiden aufgenommenen Bilder, desto schwieriger die Aufstellung identischer Punkte. Dann muß sich die Ausmessung auf wenige markante Punkte, wie Schornsteine, Häuserecken, Einzelbäume, Bergspitzen beschränken. Die Meßtischphotogrammetrie verlangt ein übersichtliches Gelände mit deutlich ausgesprochenen Bodenformen und zahlreichem, markantem Detail. In einem Gebiet mit formenarmem Gelände ist mithin die Ausbeute an photogrammetrisch bestimmten Punkten mäßig. Auch leidet auf größere Entfernungen hin die Beurteilung der Bodenformen.

126. Das Raumbildmeßverfahren. Die Übelstände, die der Meßtischphotogrammetrie anhaften, werden durch die Stereophotogrammetrie oder das Raumbildmeßverfahren beseitigt. Bei diesem Verfahren arbeitet man mit einer verhältnismäßig kurzen Standlinie (früher 30—150 m, jetzt zuweilen bis 500 m lang), deren Länge $^1/_{10}$ bis $^1/_{30}$ der zu messenden Entfernung sein muß, bei neuern Instrumenten bis $^1/_{50}$.[1] Das Messen geschieht nicht wie beim Bildmeßverfahren durch Identifizieren der zu messenden Punkte auf beiden Platten getrennt voneinander, sondern im stereoskopischen Sehen an einem Raumbild des aufgenommenen Objekts. Dadurch, daß man stereoskopisch sieht, erfolgt gleichsam eine unbewußte Identifizierung. Raumanschaulichkeit entsteht durch die Verschiedenheit der Bilder, die das linke und das rechte Auge bei der Betrachtung eines körperlichen Gebildes erhalten. Das Stereoskop täuscht dem Beobachter aus zwei flachen Bildern Raumgestaltung vor, sobald diese zwei aus verschiedenen Standpunkten aufgenommenen Bilder desselben körperlichen Gebildes zu einem einzigen verschmelzen. Der Beobachter hat dann den Eindruck, ein plastisches, ein körperliches Modell vor sich zu haben. Das genaue Ausmessen der vorgetäuschten Körperlichkeit gestattet ein verfeinertes Stereoskop, der Stereokomparator, dem C. Pulfrich bis jetzt die vollkommenste Gestalt gegeben hat.[2] Mit der in dem Stereokomparator befindlichen ballonförmigen Meßmarke, die über der Landschaft zu schweben scheint, läßt sich das

[1]

Basislänge	Länge (Radius) des stereoskopischen Feldes		
(normaler Abstand der Augen 64 mm	0,35 m	—	450 m)
100 m	0,5 km	—	6 km
200 „	1,0 „	—	12 „
300 „	1,5 „	—	18 „
400 „	2,0 „	—	24 „

[2] C. Pulfrich: Über neuere Anwendungen der Stereoskopie und über einen hierfür bestimmten Stereokomparator. Z. f. Instrumentenkunde 1902, 1903, 1904. — Über weitere Lit. vgl. Jordan: Handb. d. Verm.-K. II. Bd. 8. Aufl., bearb. von O. Eggert. Stuttgart 1914, S. 861. — Vgl. weiterhin C. Pulfrich: Über einige Verbesserungen des Kartierungsverfahrens bei stereophotogrammetrischen Arbeiten. Mitt. aus der opt. Werkstätte von Carl Zeiss (während des Krieges erschienen).

imaginäre Modell nach allen seinen Dimensionen auswerten. Punkt für Punkt kann man genau bestimmen, ein Vorgang, der an die Tachymetrie erinnert, sich aber von dieser dadurch unterscheidet, daß der Aufnehmer bzw. Auswerter am Stereokomparator Lattenträger, Instrumentenleser, Skizzenzeichner und Protokollführer alles in einer Person ist, zudem nicht von der Witterung, von Tages- und Jahreszeiten abhängig ist und seine Messungen bequemer und rascher als im Felde ausführen kann. Die Praxis soll nach S. Truck erwiesen haben[1], daß die Raschheit der Planherstellung dreimal so groß wie bei der tachymetrischen Aufnahme ist.

Das sich im Stereokomparator plastisch darbietende Bild unterstützt vorzüglich die Festlegung der verschiedenen Geländeformen. Irrtümer sind so gut wie ausgeschlossen. Beim räumlichen Sehen und Messen kann auf das Vorhandesein markanter Punkte auf beiden Platten, an die sich die Meßtischphotogrammetrie anklammert, verzichtet werden. Bezüglich des Geländedetails kann das Einzelbild nimmermehr das leisten, was das Raumbild im Stereokomparator vermag. Die Bodenformen können auf große Entfernungen hin sicher beurteilt werden. Mithin wird die topographische Fernwirkung durchs stereoskopische Verfahren außerordentlich gesteigert.[2]

Im Felde hat man nicht die großen Schwierigkeiten wie bei dem Bildmeßverfahren zu überwinden. Im Gegenteil, sie vermindern sich ganz wesentlich. So können Höhenrücken infolge der kleinen Standlinie voll ausgenutzt werden. Mit wenigen Aufstellungen ist es möglich, das aufzunehmende Gelände fast lückenlos zu umfassen. Aber nicht jegliches Gelände ist für die Raumbildaufnahme geeignet, es muß einen Einblick in die Gliederung der Formen gestatten, mag es auch sonst wie beschaffen sein, ob zugänglich oder unzugänglich, ob verkarstet, zerklüftet usw.[3] Ebenes Gelände, Laub- und Nadelwald, Getreidefelder, Savannen sind für Raumbildaufnahmen nicht oder wenig geeignet, dagegen in erhöhtem Maße Küstengebiete.[4]

Neben der stereophotogrammetrischen Punktbestimmung und Vermessung der Erdoberfläche ist ein weiteres Ziel die unmittelbare Darstellung des Geländes, d. h. die an der Hand der Raumbilder vorgenommene Aufzeichnung von Schichtlinien und Situationsplänen. Das geschieht mit Hilfe des von E. v. Orel erfundenen und von C. Pulfrich verbesserten Stereoautographen.[5] Er bedeutete zunächst einen Höhepunkt im Raumbildmeßverfahren und ist vom festen Erdboden aus das gegebene Auswerteinstrument. Um die praktische Verwertung der Stereophotogrammetrie und Stereoautophotogrammetrie bei topographischen Neuaufnahmen, jener seit 1904 und dieser seit 1910, hat sich insbesondere das k. k. Militärgeographische

[1] S. Truck: Die Bedeutung u. Anwendg. der Stereophotogrammetrie als Vermessungsmethode in der Ingenieurpraxis. Intern. Archiv f. Photogrammetrie. IV. Wien 1913–1914, S. 98.

[2] Vgl. P. Seliger: Die stereoskopische Meßmethode in der Praxis. Berlin 1911, S. 103, 104.

[3] Vgl. H. Lüscher: Beispiel einer stereophotogrammetrischen Geländeaufnahme aus der Praxis. Intern. Archiv f. Photogrammetrie. III. Wien u. Leipzig 1911–1912, S. 17ff. – Lüscher hat reiche Erfahrungen auf diesem Gebiet, von ihm dürften wir noch manche wertvolle hierher gehörige Publikation erwarten.

[4] E. Horn: Stereophotogrammetrische Aufnahme der Rügenschen Steilküste. Jahresb. der Landesaufnahme 1919/1920. Berlin 1921, S. 82–86. Mit Karte.

[5] E. v. Orel: Der Stereoautograph als Mittel zur automatischen Verwertung von Komparatordaten. Mitt. d. k. k. mil.-geogr. Instituts XXX. (1910). Wien 1911, S. 62–86. – Ders.: Über die Anwendung des stereoautographischen Verfahrens für Mappierungszwecke. Mitt. d. k. k. mil.-geogr. Inst. XXXI. (1911.) Wien 1912, S. 152–165.

Institut in Wien große Verdienste erworben.[1] Aber auch der Stereoautograph bedarf noch größerer Einfachheit in der Konstruktion sowohl wie in der Handhabung. Bald werden wir über wesentlich leichtere, handlichere und leistungsfähigere Stereoautographen verfügen. Wenn wir oben feststellten, daß das Raumbildmeßverfahren der Meßtischphotogrammetrie bei weitem überlegen ist, muß dem noch hinzugefügt werden, daß man infolge der Messung sehr spitzer Winkel bei ersterer Methode ganz besonderer Präzisionsapparate sowohl bei der Feld- wie bei der Zimmerarbeit bedarf.[2] Die Arbeit mit Phototheodolit, Stereokomparator und Stereoautograph erfordert ein vorzüglich ausgebildetes Personal. Der Raumbildner kann besser als der Topograph die zu erreichende Genauigkeit durch selbst zu treffende Maßnahmen innerhalb gewisser Grenzen regulieren. „Diese Maßnahmen beruhen auf geodätischen Grundlagen, woraus erhellt, daß die Stereophotogrammetrie eine durchaus geodätische Disziplin ist und daher nur von einem Geodäsiekundigen in der Praxis rationell betrieben werden kann."[3] Die neuen guten Instrumente verbürgen bei sachgemäßer Handhabung mindestens eine relative Genauigkeit von $^1/_{1000}$ in der Koordinatenbestimmung.[4]

Nochmals sei darauf aufmerksam gemacht, daß man mit einem Aufnahmeverfahren nicht jedes Terrain meistern kann. Gerade die kummulative Verbindung verschiedener Methoden verbürgt den schnellsten Arbeitsfortschritt und die sicherste Kontrolle. Selbst engbegrenzte, formenreiche Gebiete erheischen verschiedene Aufnahmemethoden. So hat Fr. Scheck im Kaisergebirge je nach der Gestaltung des Geländes einfache und stereoskopische Bildmessungen neben Messungen mit dem Tachymeter und mit Meßband und Bussole vorgenommen.[5] Die tief eingeschnittenen, von zerklüfteten Wänden umrahmten Kare des Wilden Kaisers waren ein dankbares Objekt für die einfache Bildmessung. Die Nordabstürze des Zahmen Kaisers und

[1] Was das k. k. mil.-geogr. Institut in der Photogrammetrie geleistet hat, darüber berichtet K. Korzer in den Mitt. des Instituts 1914, S. 107: „Die Photogrammetrie hat sich im steigenden Maße, insbesondere im Hochgebirge als ein vorzügliches Hilfsmittel für die topographische Landesaufnahme erwiesen. Bei den ersten größern Arbeiten mit Meßtischphotogrammetrie in den Jahren 1893 u. 1894 wurden in der Tatra im Laufe je eines Monats Feldarbeit ein Raum von 10 qkm aufgenommen. In der Zeit von 1895 —1904 stieg das jährlich photogrammetrisch aufgenommene Gebiet (Julische Alpen, Karawanken, Steiner-Alpen, Dolomiten) von 33 auf 180 qkm. 1905 u. 1906 wurden in Tirol gleichzeitig stereophotogrammetrische und photogrammetrische Feldarbeiten durchgeführt; im letztern Jahre umfaßte der Arbeitsraum bereits 400 qkm. 1907 wurden stereophotogrammetrisch in zwei Monaten 800 qkm, 1909 u. 1910 aber 1000 qkm in Tirol aufgenommen und später als Vorarbeit für die topographischen Detailaufnahmen ausgearbeitet." S. 147: „Der im Sommer 1911 stereophotogrammetrisch aufgenommene Raum (in Tirol) umfaßt eine Fläche von etwa 770 qkm. Die stereophotogrammetrische Feldarbeit wurde in nicht ganz acht Wochen bewältigt."

[2] Vgl. M. Weiss: Meine Arbeiten in Innerafrika mit dem Phototheodoliten. Verhandlg. d. Deutsch. Kolonialkongresses 1910. Berlin 1910, S. 56.

[3] S. Truck: Die Bedeutung und Anwendung der Stereophotogrammetrie als Vermessungsmethode in der Ingenieurpraxis. Intern. Archiv f. Photogrammetrie. IV. Wien u. Leipzig 1913/14, S. 100.

[4] Also muß auch die Standlinie mindestens eine Genauigkeit von $^1/_{1000}$ der Länge haben; mit neuern Instrumenten wurde bei der Vermessungsabteilung (Nr. 19, 2. Sächs.), die ich im Kriege führte, $^1/_{5000}$ erreicht.

[5] Fr. Scheck: Einfache und stereoskopische Bildmessung im reinen Felsgebiete. Diss. München, Techn. Hochschule. Erlangen 1912. Erschienen auch in d. Landeskundl. Forschungen, hg. v. d. Geogr. Ges. in München, Heft 14. München 1912. — In denselben Landeskundl. Forsch., Heft 11. München 1911, vgl. L. Distel u. Fr. Scheck: Das Plateau des Zahmen Kaisers. Kartograph.-morpholog. Studie.

der westliche Zug des Wilden Kaisers boten auf der Nord- und Südseite reichlich Gelegenheit zur stereoskopischen Bildmessung. Die Karren- und Felsgebiete auf dem Plateau des Zahmen Kaisers wurden tachymetrisch festgelegt und der größere (westliche Teil) des Plateaus, der durch Latschengewirr und einzelne Karrenerscheinungen charakterisiert ist, mit Meßband und Bussole. Das Ergebnis der Messungen ist ein lehrreiches Kartenbild des Fels- und Karrengebietes des Zahmen Kaisers in 1 : 10000.

II. Das Lichtbild in der Luftaufnahme (Luftbildaufnahme, Aerophotogrammetrie).

127. Entwicklung der Luftbildaufnahme. Nachdem es gelungen war, von terrestrisch festen Punkten mittels Lichtbild Geländeteile aufzunehmen, wurde der Gedanke, ähnliche Aufnahmen von irgendwelchen Luftfahrzeugen aus zu erzielen, von verschiednen Forschern und Denkern erwogen. Man denke nur an die Arbeiten von S. Finsterwalder[1], A. Laussedat[2], R. Thiele[3], A. Schell[4], Th. Scheimpflug[5], A. le Mée[6], G. Kammerer[7], E. Dewidels.[8] Die Mittel, die hauptsächlich in Betracht kamen, um photographische Apparate in die Höhe zu heben, waren Drachen[9], Raketen[10], Sondierballon, Fesselballon und der bemannte Freiballon. Bald trat das lenkbare Luftschiff hinzu. Jetzt wurde die Frage der Luftbildaufnahme akut. Man war gerade daran, sie in langwieriger und umständlicher Weise zu lösen, indem eine besondere „Luftfahrerkarte" geschaffen werden sollte, als sie mit dem Ausbruch des Krieges über Bord geworfen wurde und einer viel raschern und praktischern Lösung durch den Flieger entgegenging.

Zu den durch den Krieg besonders geförderten technischen Wissenschaften gehört die Luftbildaufnahme durch den Flieger. Innerhalb von vier Jahren

[1] S. Finsterwalder: Über die Konstruktion von Höhenkarten aus Ballonaufnahmen. Sitz.-B. d. math.-phys. Kl. der k. Bayr. Akademie d. Wiss. XXX. 1900, S. 160.

[2] A. Laussedat: Sur un moyen rapide d'obtenir le plan d'un terrain en pays de plaine d'après une vue photographique prise en ballon. Comptes rendues. Paris 1903.

[3] R. Thiele: Über präzise Aufnahmen von Plänen der Niederungen großer Flüsse, ihrer Mündungen u. Deltas m. Hilfe der Photographie u. Drachenphotographie. Eders Jahrbuch 1903.

[4] A. Schell: Die stereophotogrammetrische Ballonaufnahme für topographische Zwecke. Sitz.-B. d. k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien, Abt. IIa, Wien 1906.

[5] Th. Scheimpflug: Über Ballonphotogrammetrie u. die Auswert. von Ballonphotographien zu Karten u. Plänen auf photographischem Wege. Sitz.-B. d. k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Abt. IIa, Wien 1907.

[6] A. le Mée: Construction d'une carte topographique au moyen de deux vues hyperstéréoscopiques prises en aéroplane. Intern. Archiv f. Photogrammetrie. Wien u. Leipzig II. 1911, S. 280.

[7] G. Kammerer: Th. Scheimpflugs Landesvermessung aus der Luft. Intern. Archiv f. Photogrammetrie. III. Wien u. Leipzig 1912, S. 196–226. — Aérophototopographie, Photoperspectographe et Photocarte. La conquête de l'air. 1. 3. 1913. — La photogrammétrie aérienne 1913, Nr. 80, S. 225–245. — Photograph. Landesaufnahme vom Luftschiff aus. Deutsche Luftfahrer-Zeitschr. 1913, Nr. 24, S. 569–574.

[8] Egon Dewidels: Die Aufnahme von Neuland durch Aerophotogrammetrie. Allg. Ingenieur-Zeitg. Wien 1913, Nr. 9 u. 10.

[9] Th. Scheimpflug: Über österreichische Versuche, Drachenphotogramme kartographisch zu verwerten u. deren bisherige Resultate. S.-A. aus der Photographischen Korrespondenz 1903.

[10] Th. Scheimpflug: Der Raketenapparat des sächsischen Ingenieurs Maul. Intern. Arch. f. Photogramm. Wien u. Leipzig I. 1908, S. 213.

hat sie eine Entwicklung erfahren, zu der in Friedenszeiten kaum ein Menschenalter gereicht hätte. Die senkrechten Aufnahmen der letzten Kriegsjahre gegenüber den ersten schrägen Aufnahmen, die vielfach noch chemisch behandelt werden mußten, damit etwas aus dem Bilde herauszulesen war, die jetzt üblichen Meßkammern in freier Handhabung oder im Boden des Flugzeuges eingebaut gegenüber den ersten behelfsmäßigen Geräten, dazu die Aufnahme in Reihenbildern nach der Art der Kinoaufnahmen und die topographische Aufnahme des Geländes aus Flugzeugen, das alles bedeutet einen Fortschritt, wie er selbst vor dem Kriege von Fachleuten kaum geahnt wurde. Ein teures und schwerfälliges Vermessungsluftschiff, wie es vor dem Kriege von Scheimpflug[1], Doležal[2], Hergesell[3], Gasser[4], Peucker[5] u. a. gefordert wurde, ist nicht mehr nötig, da das Flugzeug bei weitem gebrauchsfähiger und billiger ist (vgl. S. 104). In der Geschichte der Flugbildaufnahme wird man Th. Scheimpflug stets den gebührenden Platz einräumen[6], wenn auch über seine Methoden und seine wertvollen Apparate, wie den Photoperspektograph und den Zonentransformator, der Gang der Versuche und neuern Erfindungen, besonders durch den Weltkrieg angeregt, so schnell hinweggeschritten ist, daß wir ihnen heute nur noch historisches Interesse entgegenbringen. Trotzdem behält J. Partsch recht, als er ausrief: „Die Scheimpflugsche Erfindung ist eine gewaltige Sache!" Das war sie jedoch nur auf kurze Zeit. Der Krieg hat bessere Methoden gezeitigt und das Bessere, der Feind des Guten, war schneller da als geahnt wurde.

128. Das Entzerren der Fliegerbilder und die Verfahren der Kartenverbesserung aus Fliegerbildern. Bei den Lichtbildaufnahmen haben wir es fast ausschließlich mit Fliegerbildern zu tun. Sie werden heute in der Regel senkrecht aufgenommen, d. h. die optische Achse steht senkrecht zur Aufnahmeplatte. Mithin liegt diese selbst wagerecht, im Unterschied zur horizontalen Aufnahme, wo die Platte senkrecht wie bei der Erdaufnahme steht. Zwischen beide Aufnahmen reiht sich die Schrägaufnahme ein, bei der die Kammer geneigt wird; ihr Spielraum bewegt sich innerhalb von 0° bis 90°. Wird bei der senkrechten Aufnahme das Gelände unter dem Flieger im Bilde festgehalten, so bei der Horizontalaufnahme, die übrigens in nicht zu großer Höhe, d. h. Entfernung vom Erdboden, aufgenommen werden darf, das in weiterer Entfernung vom Flieger gelegene Gelände. Zwischen beiden Aufnahmen steht die Schrägaufnahme, die jenen Aufnahmen gegenüber ihr Gesichtsfeld mit der Erhöhung des Aufnahmepunktes außerordentlich vergrößern kann. Das kleinste Gesichtsfeld ist der senkrechten Aufnahme eigen.

---

[1] Th. Scheimpflug: Die technischen und wirtschaftlichen Chancen einer ausgedehnten Kolonial-Vermessung. Vortrag, gehalt. im Physik. Verein in Frankfurt a. M. S.-A. aus Nr. 11 der Ila-Wochen-Rundschau.

[2] E. Doležal: Über d. Bedeut. d. photograph. Meßkunst. Intern. Archiv f. Photogramm. I. Wien u. Leipzig I. 1908, S. 162, 163.

[3] H. Hergesell: Luftfahrten zu wissenschaftlichen Zwecken. P. M. 1912. I. S. 69.

[4] M. Gasser: Studien zu einer aerogeodätischen Landesaufnahme. Z. d. Vereins der Höhern Bayrischen Vermessungsbeamten. XVII. München 1913, S. 3, 5. Auf S. 5 spricht Gasser von einem „Stereo-Vermessungsluftschiff".

[5] K. Peucker: Luftschiffahrt, Kartographie und Unterricht. S.-A. aus der K. Wiener Zeitung 1912, Nr. 224.

[6] K. Peucker: Theodor Scheimpflug. Deutsche Rundschau f. Geographie. XXXV. 9. Heft. S.-A. Am Schluß ein Verzeichnis von lit. Arbeiten Scheimpflugs. — J. Frischauf: Die mathem. Grundlagen der Landesaufnahme u. Kartographie des Erdsphäroids. Stuttgart 1913, S. 168.

Da bei der Schrägaufnahme oberer und unterer Plattenrand selten parallel zur Horizontalen verlaufen, der Apparat „verkantet" ist, wird sich diese Verkantung auch in der Aufnahme bekunden, was man beim Lesen und Auswerten des Fliegerbildes zu berücksichtigen hat. Um dies und die Eliminierung der Fehler infolge der Neigung des Apparates zu ermöglichen, wird die Aufnahme photographisch umgeformt, und sie erscheint, je nachdem die Schrägaufnahme mehr oder weniger geneigt und verkantet oder nicht verkantet war, in der Gestalt eines unregelmäßigen oder regelmäßigen Trapezes. Das Bild wird „entzerrt", wie der fachmännische Ausdruck lautet.

Aber auch die senkrechten Aufnahmen sind keine wirklich senkrechten; Erschütterungen des Flugzeugs und unmerkliche Änderungen in der Flughöhe führen zu solchen vorderhand nicht wahrnehmbaren Veränderungen der wagerechten Plattenlage. Nur die genaueste Auswertung des Bildes begegnet diesen Aufnahmefehlern. Die beobachtete Fehlergrenze ist sehr verschieden. Teils lassen sich die Korrekturen im Kartenbild nach bloßem Augenschein des Fliegerbildes ausführen, teils müssen besondere Verfahren angewendet werden, um selbst die Fehler der senkrechten Aufnahmen zu eliminieren. Dabei sei noch auf die feinen Berechnungen der innern Orientierung (Hauptpunkt und Bildweite) und äußern (Neigung, Aufnahmerichtung und Koordinaten des Standortes) hingewiesen.

Das Entzerren kann rechnerisch, graphisch und mechanisch geschehen. Aus der Praxis heraus entstanden während des Krieges die verschiedenen Methoden, die danach streben, die Fliegeraufnahmen möglichst schnell und auf einfachem Wege für die Herstellung, richtiger für die Verbesserung der Karte zu entzerren. Die wichtigsten graphischen Verfahren sind die einfache Bildübertragung, das n-Punktverfahren und das Vierpunktverfahren. An anderer Stelle habe ich Gelegenheit genommen, an der Hand von Skizzen diese verschiedenen Verfahren zu schildern.[1]

Senkrechte Aufnahmen von ebenen Gegenden lassen sich, wie leicht einzusehen, am besten auswerten; je gebirgiger die Gegend wird, desto unverläßlicher wird die Bildauswertung. Schon in welligem Gelände macht sich die Schwierigkeit der Bildauswertung für den Grundrißaufbau der Karte bemerkbar.[2] Man muß vorsichtig zu Werke gehen, wenn man mit Hilfe von Fliegeraufnahmen die Ungenauigkeit der offiziellen (topographischen) Karten nachweisen will; denn diese sind großmaßstabig und bei der Wiedergabe der Grundrißzeichnung lagengerechter als die über das ganze Bild schwer nur maßstabdurchhaltenden Flugzeugbilder. Darum sei zur Vorsicht gemahnt, wenn es Geographen empfohlen wird, „mit einigen Linien die Richtigkeit und Zuverlässigkeit einer Karte einwandfrei nach dem Fliegerbilde zu prüfen."[3] Man muß nicht vergessen, daß wir in den vorhergehenden, auch an andern Orten mehr oder minder ausführlich beschriebenen Verfahren keine Präzisionsmethoden

[1] M. Eckert: Luftbildaufnahme und Kartenherstellung. G. Z. 1921. (Bereits im März 1920 geschrieben).

[2] So wurde z. B. während des Krieges bei meiner Vermessungsabteilung in dem Zeitraum eines reichlichen Jahres das Fort St. Hilaire im N des Camp de Châlons auf Grund von senkrechten Fliegerbildern und wenigen Festpunkten einige Male auf der Karte verschoben, in ostwestlicher Richtung innerhalb eines Raumes von 0 bis über 200 m, bis es erst mit Hilfe stereographischer Erdaufnahmen gelang, es festzulegen, desgleichen die nördlich davon von W (Reims) nach O (Argonnerwald) hinziehende Römerstraße. Die vorliegende französische Generalstabskarte brachte das Ft. St. Hilaire in nicht richtiger Lage. Dazu ist zu bemerken, daß wir bei der Eintragung befestigter Anlagen auf offiziellen Karten nicht selten bewußten Fehlern begegnen.

[3] R. Fels: Das Kriegsvermessungswesen im Dienst der Geographie. P. M. 1919, S. 85.

erblicken dürfen, und daß sie hauptsächlich für die Auswertung der Fliegeraufnahmen im Kriegsgelände geschaffen worden sind. Etwas ganz anderes ist es, wenn man nachweisen will, wieweit offizielle Karten veraltet sind.

Auch auf das „Pyramidenverfahren" sei als auf eine der möglichen Methoden beim Entzerren hingewiesen. Das Verfahren, das auf S. Finsterwalder zurückführt und von R. Hugershoff weiter entwickelt wurde, besteht darin, daß das Bild und Kartendreieck, durch drei Festpunkte bestimmt, mit dem Objektivmittelpunkt der Kammer durch zwei Strahlenpyramiden (Bild- und Festpunktpyramide) in Verbindung stehen, wodurch es möglich wird, nach den bekannten Sätzen der Darstellenden Geometrie Punkte, die im Bilddreieck liegen, ins Kartendreieck zu projizieren. Zur genauen graphischen Auswertung von Fliegerbildern ist das Pyramidenverfahren eine der besten Methoden, weil sie die Auswertungselemente, wie Höhe, Neigungs- und Kantungswinkel des Aufnahmegeräts, Bildwagerechte und Bildsenkrechte bestimmen läßt, doch ist die damit verbundene Konstruktion umständlich, vielfach verwickelt und zeitraubend.

Verschiedene Geräte sind gebaut worden, um die Entzerrung auch mechanisch vorzunehmen, vorwiegend zu einer Zeit, wo die Bilder noch stark geneigt und verkantet waren. Man gliederte die Geräte in zwei Gruppen; die eine stellt das entzerrte Bild unmittelbar her, das sind die Umformer oder Umbildner, während die andere die Bildlinien, die entzerrt erscheinen, erst durch Zeichnung zu einem Bilde formt, das sind die Umzeichengeräte. Ich will die einzelnen nicht aufzählen, sie gehören bereits der Geschichte an. Während des Krieges hatte sich im großen und ganzen das Ica-Entzerrungsgerät bewährt. Doch auch dieses war noch zu schwerfällig, daß man selbst an die Herstellung leichterer und leistungsfähigerer Umbildner heranging, zumal es sich in den letzten Jahren des Krieges fast nur um lotrechte Aufnahmen handelte und man dadurch von den strengen Prinzipien (bleibende Bildschärfe, Zwangsläufigkeit) befreit war, nach denen z. B. der Scheimpflugsche Transformator gebaut war.

129. Besondere Übelstände der Luftbildaufnahmen. Allgemein gilt die Voraussetzung, daß bei senkrecht aufgenommenem Bilde das Gelände kartenmäßig richtig aufgenommen und das Bild winkel- und längentreu sei. Das ist jedoch nur bedingt richtig, bei Aufnahmen eines nicht zu ausgedehnten ebenen Flächenstücks aus nicht zu großer Höhe. Je höher die Aufnahme erfolgt, desto größer ist das auf der Platte festgehaltene Areal und um so mehr machen sich die Verzerrungsfehler nach dem Rande des Bildes geltend. Für die Ausdehnung der zur Abbildung gelangenden Fläche sprechen neben der Höhe des Aufnahmepunktes Brennweite und Plattengröße das entscheidende Wort. Bei einer Plattengröße von 9 × 12 und einer Brennweite von 25 cm der Zeiß- und Ica-Fliegerkammern wird bei 500 m Höhe eine Fläche von 0,04 qkm aufgenommen, bei 1000 m von 0,16 qkm, bei 2000 m von 0,61 qkm, bei 3000 m von 1,39 qkm und bei 4000 m eine solche von 2,46 qkm. Mit der wachsenden Größe der Brennweite verkleinert sich das aufzunehmende Areal, umgekehrt vergrößert es sich. Bei einer Plattengröße von 13 × 18 und einer Brennweite von 70 cm beträgt das abgebildete Areal in 1000 m Höhe 0,04 qkm und in 4000 m noch keinen Quadratkilometer (0,70 qkm), dagegen umfaßt es bei der gleichen Plattengröße und der Brennweite von 21 cm in denselben Höhen 0,49 und 7,82 qkm, also ein rund zehnfach größeres Aufnahmegelände. Zugleich gibt diese Erscheinung den Hinweis,

bei schlechter Kartengrundlage (sehr weitem Festpunktnetz) das Gelände mit besondern Meßkammern kurzer Brennweite und großer Plattenabmessung aufzunehmen, damit Aussicht vorhanden ist, Festpunkte der Karte auf dem Bilde wiederzufinden.

Ein anderer Übelstand der Fliegerphotographie besteht in ihren Verzeichnungen, die durch die orographisch bedingten Höhenunterschiede hervorgerufen werden. Je höher ein Teil des Geländes, desto näher liegt er der Kammer und um so mehr gewinnt er in der Abbildung an Größe bzw. Ausdehnung auf Kosten der tiefer gelegenen Landpartien, entsprechend bekannten perspektivischen Gesetzen. Durch Rechnungen lassen sich die Verzeichnungen feststellen; die Auswertung der Bilder wird dadurch nicht bloß erschwert, sondern auch erheblich verlangsamt; vielfach muß man sich durch verschiedene schräge und senkrechte Aufnahmen aus verschiedener Höhe oder noch besser durch stereographisch aufgenommene Bilder helfen, weil die Aufnahmen sich ergänzen und alsdann die Bestimmung der einzelnen Punkte erleichtern. Dies gilt nur insoweit, als man sich nicht der neuern Methode von Hugershoff oder von Fischer bzw. Pulfrich bedient (s. weiter unten).

Wie bei Schrägaufnahmen selbst geringe Höhenunterschiede die Richtigkeit der Kartenherstellung beeinträchtigen können, mag eine kleine Betrachtung erhellen. Gesetzt, der höchste Punkt einer Erhebung werde von der optischen Achse des Aufnahmegeräts unter einem Winkel von 30° zur Senkrechten getroffen, so beträgt der Ausschlag des Punktes in der Kartenebene gegenüber dem senkrecht auf die Kartenebene projizierten Punkt in dem Maßstab 1 : 10000 bei einer Höhe des Punktes im Gelände von 25 m = 1,4 mm, bei 50 m = 2,9 mm, bei 100 m = 5,8 und bei 500 m schon 28,9 mm, also rund 3 cm. In dem Maßstab 1 : 25000 sind die entsprechenden Ausschläge 0,6; 1,2; 2,3 und 11,5 mm groß.

Der Maßstab des senkrecht aufgenommenen Fliegerbildes ist aus Brennweite f und Aufnahmehöhe h leicht zu ermitteln. Wenn $f = 25$ cm und $h = 4000$ m beträgt, ist $M = \frac{f}{h} = \frac{4000}{0{,}25} = 1 : 16000$; bei einer Höhe von 3000 m = 1 : 12000, bei 2000 m = 1 : 8000, bei 1000 m = 1 : 4000, bei 500 m = 1 : 2000 usf. Bei schräger Aufnahme vergrößert sich das Gesichtsfeld, das die Form eines Trapezes annimmt, dessen kleine Seite im Vordergrund und dessen große Seite im Hintergrund liegt. Dafür kann nur ein mittlerer Maßstab berechnet werden, denn die Gegend der trapezischen Kleinseite ist maßstabgrößer als die der Großseite abgebildet. Am besten sieht man bei den Schrägaufnahmen von der Wiedergabe des Maßstabes ab. Unter Umständen ist es notwendig, die Aufnahmehöhe zu berechnen. Man muß dazu die Entfernung zweier Punkte auf einer guten Karte messen. Auf dem Bilde sei sie z. B. 4,5 cm, in der Natur (nach der Karte berechnet) 225 m; dann verhält sich 45 : 225000 wie 1 : 5000. Die Höhe ist demnach das 5000fache der Brennweite; beträgt diese 0,25 m, ist die Höhe = 1250 m.

III. Neuaufnahmen mit Fliegerbildern.

130. Neuaufnahmen nach Fliegerbildern mit Voraussetzung von irdischen Festpunkten. Die Neuaufnahme nach Fliegerbildern ist das größte Problem, das die Topographie gegenwärtig und gewiß auch künftig noch beschäftigen wird. Zu beantworten stehen die zwei Fragen: Ist es möglich, im Anschluß an bestehende Fest-

punkte das Festpunktnetz zu verdichten? und bei Verzicht auf irdische Festpunkte vollkommen neue Festpunkte zu gewinnen? Während an der Lösung der zweiten Frage noch gearbeitet wird und viele an einen befriedigenden Ausweg überhaupt nicht glauben, ist die Lösung der erstern so gut wie vollendet zu betrachten, wenn auch die in Frage kommenden Verfahren noch nicht den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht haben. Daß man ohne irdische Festpunkte bei den Neuaufnahmen nicht auskommen könne, war man sich seit der Zeit bewußt, da man anfing, die Luftbildaufnahmen auf eine wissenschaftliche Basis zu stellen. Th. Scheimpflug, der schon vor dem Kriege durch die nach ihm benannten Geräte am meisten zur Vervollkommnung der Luftbildaufnahme beigetragen hat und von deren Leistungen mehr erwartet als verwirklicht wurde, ist stets von der Voraussetzung ausgegangen, daß ein unanfechtbarer geometrischer Zusammenhang zwischen den verschiedenen Aufnahmeorten des Luftfahrzeuges nur durch irdische Festpunktbestimmung geschaffen wird[1]; und der Begründer und Herausgeber des „Internationalen Archivs für Photogrammetrie", Doležal in Wien, faßte in einem Vortrag vor Fachleuten seine Anschauung über diese Frage in der Erklärung zusammen, daß die Luftphotogrammetrie nur dann zu verwendbaren Resultaten führt, wenn sie sich auf vorausgegangene geodätische Grundlagen, insbesondere Triangulierung, stützen kann, und daß Bestrebungen, die ohne derartige Unterlagen unternommen werden, kaum zu einem positiven Ergebnis führen dürften. Auch ein dritter kompetenter Beurteiler, C. Pulfrich, kommt zu dem Schluß, daß bei aller Verfeinerung der Apparate die Luftbildaufnahme niemals die Genauigkeit erreichen dürfte, die die Messung von einem unverrückbar festen Standort aus auszeichnet.[2] Man muß sich eben in dieser Hinsicht von vornherein bescheiden. Die Entwicklung der Luftbildtechnik während des Krieges hat diese Anschauung führender Fachleute durchaus bestätigt.[3]

Einen mittelbaren Beweis dafür liefert die Stellung der irdischen Bildaufnahme, insbesondere die Raumbildaufnahme (Stereophotogrammetrie) zur Triangulation. Die Raumbildaufnahme hat sich gerade im Kriege sehr günstig entwickelt und betätigt. Aber obwohl sie im Gegensatz zur Luftbildaufnahme über fest aufstellbare Geräte verfügt und deshalb eine wesentlich höhere Genauigkeit erzielt, hat sie es nach wiederholten Versuchen aufgeben müssen, sich unabhängig von der Triangulierung zu machen. Selbst sie vermag umfangreiche Flächen nur dann unanfechtbar zu vermessen, wenn sie sich auf ein Netz von trigonometrischen Festpunkten stützen kann, von deren Lage sie sogar eine höhere Genauigkeit voraussetzt, als sie behelfsmäßig durchgeführte Triangulationen besitzen. Die Erfahrungen haben gelehrt, daß in günstigem Gelände durch die Raumbildaufnahme, deren Standlinie tadellos festgelegt ist, Punkte bis zu einer Entfernung von 16 km in ihrer Kartenlage mit einem mittlern Punktfehler von 12 m bestimmt wurden.

---

[1] Th. Scheimpflug: Die Herstellung von Karten und Plänen auf photographischem Wege. Sitz.-B. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. 1907, S. 31, 32.

[2] C. Pulfrich: Über Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen und die ihr dienenden Instrumente. Jena 1919, S. 43, 46.

[3] Der Geodät Paul Gast, mit dem ich während des Krieges längere Zeit zusammengearbeitet habe, kam mit mir zu der gleichen Überzeugung, daß sich nirgends ein Ansatz zu einer Entwicklung zeige, die die Unabhängigkeit der Luftbildaufnahmen von irdischen Festpunktbestimmungen als dankbar erscheinen lassen könnte, wenigstens nicht für bereits vermessene Länder.

Bei der Gewinnung von Festpunkten mit Hilfe der Fliegerphotographie kann es sich nur um exakte Verfahren handeln, da die Höhe der Punkte berücksichtigt werden muß. Durch Hugershoff ist das Pyramidenverfahren zu einer exakten Methode entwickelt worden.[1] Indessen bleibt das Verfahren immer noch umständlich. Dafür hat T. Fischer aus Stuttgart ein anderes einfacheres Verfahren ersonnen, das darin besteht, aus drei Fixpunkten der Erdoberfläche, die auf der Platte mit abgebildet sind, Neigung und Verkantung direkt zu ermitteln. Auf diese Werte wird die Kammer des Bildmeßtheodolits eingestellt, und man mißt sodann die übrigen vier unbekannten Größen, also die drei Raumkoordinaten und die Achsenrichtung der Kammer. Methode und Ergebnis sind ähnlich denen des Rückwärtseinschnitts im Felde mit Hilfe des Theodolits nach trigonometrischen Punkten. Fischer selbst bezeichnet das Verfahren als „räumlichen Rückwärtseinschnitt durch Zerlegen in Grundriß und Aufriß“. C. Pulfrich hat es weiter modifiziert.[2]

Bei der Festpunktbestimmung durch die Luftaufnahme handelt es sich, wie wir oben bereits andeuteten, um das Problem des Rückwärtseinschneidens im Raume. Theoretisch haben es Finsterwalder[3], Fuchs[4], Werkmeister[5], Klingatsch[6], T. Fischer[7] gefördert, praktisch, d. h. graphisch sowohl wie mechanisch Pulfrich und Hugershoff. Ist es dadurch auch nicht möglich, in einem neu zu erschließenden Gelände neue Festpunkte zu schaffen, so ist es hingegen ein ausgezeichnetes Verfahren, ein weitmaschiges Triangulationsnetz durch zahlreiche Neupunkte zu verdichten, bei dem nur die Hauptbedingung besteht, daß das darzustellende Gelände zum mindesten auf zwei Platten abgebildet wird. Damit der Abbildungsmaßstab bei allen Bildern nahezu gleich ist, erscheint es als zweckmäßig, die Aufnahmen in ungefähr gleicher Höhe auszuführen. Im übrigen können die Bilder unter beliebiger Neigung und in beliebiger Aufeinanderfolge aufgenommen werden. Das sind unverkennbare Vorteile der neuen Methode, wozu sich noch die gesellen, daß sie keiner „starren“ Basis zur gleichzeitigen Herstellung von gegeneinander orientierten Meßbildern wie die Meßtisch- und Stereophotogrammetrie bedarf, und daß die Aufnahmen in jedem beliebigen Flugzeug aus freier Hand ausgeführt werden können.

131. Neuaufnahmen nach Fliegerbildern mit Verzicht auf irdische Festpunkte. Die Schnelligkeit, mit der die Fliegeraufnahmen im Vergleich zu den zeitraubenden Vermessungen im Gelände selbst zustande kommen, hat zu der Frage geführt, ob die Geländemessungen überhaupt nicht durch Luftbildaufnahmen ersetzt werden können, und ob insbesondere auch die Gewinnung der zur Kartenkonstruktion not-

---

[1] R. Hugershoff u. H. Cranz: Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen. Stuttgart 1919.

[2] C. Pulfrich, a. a. O., S. 38ff.

[3] S. Finsterwalder u. W. Scheufele: Das Rückwärtseinschneiden im Raum. Sitz.-B. d. math.-phys. Klasse der k. Bayr. Akad. d. Wiss. XXXIII. München 1903. — S. Finsterwalder, s. Anm. 1, S. 279.

[4] K. Fuchs: Das Rückwärtseinschneiden im Raum. Z. f. Verm.-W. 1906, S. 425.

[5] P. Werkmeister, Einfaches Rückwärtseinschneiden im Raum mit Hilfe von Positivwinkeln. Intern. Archiv f. Photogr. V. Wien u. Leipzig 1915.

[6] A. Klingatsch: Zum räumlichen Rückwärtseinschneiden. Intern. Archiv f. Photogr. V. Wien u. Leipzig 1916. — Üb. d. Ortsbestimmung aus Flugzeugen. Kart. Z. 1921.

[7] Vgl. C. Pulfrich, a. a. O., S. 20ff.

wendigen Festpunkte aus der Luft geschehen kann. Man hat Methoden zur Festpunktbestimmung aus der Luft mehrfach vorgeschlagen. So könnte man dadurch, daß der Sonnenstand mit auf die photographische Platte gebracht wird, jede Aufnahme in eine einfache geometrische Beziehung zur Erdachse bringen, und infolgedessen irdische Marken, die auf verschiedenen, durch Vermittlung der Sonne in Zusammenhang gebrachten Aufnahmen abgebildet werden, in ihrer Lage zu den Aufnahmeorten des Luftfahrzeuges bestimmen. Vorausgesetzt wird dabei, daß die gegenseitige Entfernung einzelner dieser Marken im Gelände gemessen wird, damit der Längenmaßstab jeder Einzelaufnahme gegeben werden kann. Auch wäre erforderlich, jene Marken vor der Aufnahme so zu bezeichnen, daß sie auf der photographischen Platte ohne Zweifel erkannt werden können. So oder in ähnlicher Weise ließen sich vielleicht Festpunktbestimmungen aus der Luft ausführen. Solchen Spekulationen geht auch S. Finsterwalder nach und kommt zu der Überzeugung, daß die Möglichkeit einer Lufttriangulation besteht.[1] Daß alle derartigen, theoretisch möglichen Verfahren sehr umständliche Rechenarbeiten erfordern, ist ohne weiteres klar, weil ihnen im Gegensatz zu den Vermessungen auf der Erde die unmittelbare Beziehung auf die Horizontale fehlt. Irdische Vermessungen lassen sich wegen dieser einfachen Beziehung auf die Horizontale, die nur durch fest aufgestellte Geräte vermittelt werden kann, nach den Regeln der ebenen Trigonometrie berechnen, Luftaufnahmen dagegen nur im dreidimensionalen Raum.

Aber wenn schon die Umständlichkeit der rechnerischen Auswertung die Festpunktbestimmung aus der Luft zu einer praktisch sehr schwierigen Aufgabe macht, die zu lösen nur in Ausnahmefällen lohnt, versagt die Luftbildaufnahme, wenn von der Festpunktbestimmung dieselbe Genauigkeit verlangt wird, wie sie irdische Triangulierungen ohne weiteres erreichen. Finsterwalder gibt selbst zu, daß bei einer Lufttriangulation die Genauigkeit mindestens 50fach geringer als bei der Bodentriangulation ist. Die Verwirklichung einer Lufttriangulation käme erst dann in Frage, wenn für eine Aufnahme in unvermessenem Gelände die äußerste Schnelligkeit geboten wäre.

Der eigentliche Grund der Unsicherheit, mit der sich Winkelgrößen auf photographischen Platten ermitteln lassen, auch bei Verwendung der feinsten Geräte zur Ausmessung der Platten, liegt darin, daß die Genauigkeit der photographischen Winkelmessung hauptsächlich von der Länge der Brennweite abhängt, und zwar derart, daß eine Kammer mehrere Meter lang sein müßte, wenn mit ihr Winkelgrößen ebenso genau ermittelt werden sollten wie mit einem kleinen Landmeßtheodolit von 13 cm Kreisdurchmesser und einem Fernrohr von etwa 30 cm Länge. Dieser Genauigkeitsgegensatz zwischen photogrammetrischer und unmittelbarer Winkelmessung ist der Natur dieser verschiedenen Meßverfahren eigentümlich und läßt sich durch keinen technischen Fortschritt der Luftbildmessung beseitigen. Selbst wenn man nicht davor zurückschrecken wollte, Kammern von so ungeheurn Ausmaßen im Luftfahrzeug zu verwenden, würde man dennoch die erstrebte Genauigkeit nicht erreichen, weil durch die große Länge der Kammer neue Fehlerquellen, wie die nicht vollkommen feste Verbindung zwischen Linse und Plattenebene, das Schwanken

---

[1] S. Finsterwalder: Alte und neue Hilfsmittel der Landesvermessung. Festrede, geh. i. d. öffentl. Sitzung der k. Akademie d. Wiss. am 15. November 1916. München 1917. — Den Gedankengang gibt kurz wieder O. Eggert i. d. Z. f. Verm.-W. 1920, S. 540, 541.

und die Erschütterung des Flugzeuges und die unsichere Höhenbestimmung im Augenblick der Beobachtung entstehen. All diese Fehlerquellen können wohl an terrestrisch festgestellten Instrumenten, nicht aber im Flugzeug oder Luftschiff ausgeschaltet werden.

IV. Grundriß und Geländedarstellung.

132. Topographische Aufnahme schwer zugänglicher Gebiete. Von ebenso großer Wichtigkeit, wenn nicht größerer als die Verdichtung des Festpunktnetzes ist die topographische Aufnahme durch das Flugzeug, wobei ebenfalls zu betonen ist, daß die sicherste und beste Grundriß- und Geländedarstellung die terrestrische topographische Aufnahme ergibt. Wo jedoch keine Möglichkeit oder Zeit zu topographischen Aufnahmen vorhanden ist, wird die Lichtbildaufnahme zum wichtigen Notbehelf.

Schwer zugängliche Gebiete, sei es im Hochgebirge, sei es in sumpfigen Niederungen, die topographisch bisher kaum gemeistert werden konnten, werden durch die Luftbildaufnahme sicher erfaßt. Zweifellos tragen auf solche Weise die Fliegerbilder zur Vervollkommnung der topographischen Grundlage einer Karte bei. Ebenso verspreche ich mir durch die Fliegeraufnahme für die Felszeichnung einen entschiedenen Fortschritt. Leuzinger, Simon, Becker, Aegerter, Finsterwalder haben die Felszeichnung im Kartenbild nach Möglichkeit gefördert, namentlich mit Hilfe der gewöhnlichen terrestrisch photographischen Aufnahmen, Finsterwalder durch die Meßtischphotogrammetrie. Teils mit dem senkrecht aufgenommenen, teils mit dem schräg aufgenommenen Fliegerbild ist endlich das Mittel geschaffen, z. B. eine Karstlandschaft, ein Karrenfeld, ein wild zerrissenes Dolomitgebiet usw. morphologisch und kartographisch befriedigend darzustellen. Der alpinen Kartographie erwachsen dadurch neue und, wie ich weiß, längst ersehnte Aufgaben.

Abgesehen von den erwähnten Fels- und Hochgebirgsgegenden, von Wüsten, wo wirtschaftlich nichts zu holen ist, gibt es wirtschaftsgeographisch hochinteressante Gebiete, die bisher jeder kartographischen Darstellung trotzten. Dazu gehört vornehmlich das Inundationsgebiet des Amazonas. Geographisch wie wirtschaftlich wichtig ist es, das Ausdehnungsgebiet der drei Landstufen, wieweit sie von der Überschwemmung erreicht werden oder nicht, genau zu kennen; wieweit also die Terra firme, das außerhalb jeglicher Überschwemmung liegende Gebiet reicht, und wo sich die unterste Stufe, der Jgopó (Sumpf), von der zweiten, der Varzea, dem zeitweiligen Überschwemmungsgebiet, scheidet. Die Aufnahme solcher Geländestufen im Grundriß muß schnell und sicher geschehen; hier, wo die Arbeit des Topographen versagt, wird die Luftaufnahme voll und ganz zur Geltung kommen. Bei tieferm Nachdenken erweitert sich die Fülle der Aufgaben der Luftaufnahme. Geographie und Wirtschaftstechnik werden durch sie in ungeahnter Weise bereichert werden. Wie dankbar werden es diese und andere Wissenschaften empfinden, wenn einmal oder besser noch von Zeit zu Zeit die Gletscher, Schneefelder, -verwehungen und -wächten, Verlandungen von Seen, Deltabildungen, Überschwemmungen, Flußbettverschiebungen, Wanderdünen, Sände und Baljen im Wattenmeer u. a. m. im Bilde und sodann meßbar in der Karte festgelegt werden.[1]

[1] E. Ewald: Die Flugzeugphotographie im Dienst der Geographie. P. M. 1920, S. 1–6. — Oberstl. Boelcke: Die Bedeutung des Luftbildes. Das technische Blatt. Illustr. Beilage der Frankf. Zeitung. Frankfurt 1920, Nr. 15, d. 24. Juli. Mit 16 Abb.

133. Verbesserung des topographischen Grundmaterials, insbesondere des Grundrisses. In der Verbesserung des topographischen Grundmaterials erblüht der Fliegeraufnahme ein aussichtsreiches Betätigungsfeld. Im Hinblick auf eine einheitliche Weltkarte in 1:100000 (S. 104) oder auf eine einheitliche topographische Aufnahme von Mitteleuropa in 1:10000 oder eine topometrische Grundkarte (Einheitskarte) von Deutschland in 1:5000, wodurch den Landesaufnahmen hohe und aussichtsreiche Aufgaben erwachsen, stellt sich in der Luftaufnahme ein neues Hilfsmittel zur rechten Zeit ein. In Bruchteilen einer Sekunde entsteht auf der Platte das getreue Spiegelbild eines Geländestücks, zu dessen Aufnahme der messende, schreitende und zeichnende Topograph Tage und Wochen gebraucht.

Zur schnellen Herstellung einer detaillierten Grundrißzeichnung der Ortschaften ist die Luftbildaufnahme hervorragend geeignet. Bei einem Maßstab 1:10000 genügt es nicht, den einfachen Grundriß einer Siedelung, d. h. — wie jetzt in der üblichen Weise auf Karten 1:25000 — nur Hauptstraßen und Umgrenzung eines Ortes wiederzugeben, sondern Einzelheiten in der Ortsanlage müssen mit verzeichnet werden, so ähnlich, wie es im Kriege notwendig war, auf Karten in 1:10000 und 1:5000 das Ortsbild durch Fliegerbilder zu ergänzen, da oft einzelne Häuser im Orte zu Verteidigunszwecken ausgebaut und daher in der Karte benötigt wurden.

Den Grundriß einer Ortschaft nach einzelnen Gebäuden, Gärten usw. aufzunehmen, ist langwierig und erfordert viel Arbeit und Geduld; vieles kann hier der Fliegeraufnahme überlassen werden. Dabei ist nicht in Abrede zu stellen, daß Ortslagenpläne in 1:500, Katasterkarten in 1:1000, 1:2500 und 1:5000, Spezialpläne für Straßen- und Eisenbahnbauten in 1:1000 und in ähnlich großen Maßstäben in Deutschland und andern kulturell gleich hochstehenden Ländern in genügender Anzahl vorhanden sind, die für eine Karte 1:5000 das beste Grundmaterial geben, das mit Leichtigkeit photographisch reduziert wird und unter Umständen sichere und bessere Bausteine zum Aufbau der Karte als die Fliegeraufnahme liefert. Das Mißliche jedoch bei der Kartenherstellung ist, daß all diese Urkarten und Pläne, wenn sie zur weitern Verarbeitung gelangen, meist veraltet sind und selten Höhenangaben bringen, auch vielfach nicht recht zusammenpassen wollen, nicht einmal in bezug auf die trigonometrischen Punkte.[1]

In dicht besiedelten Gebieten, wo sich Wegenetz und Siedelungsbild ständig ändern und topographische Hilfskräfte nicht immer oder in nicht genügender Anzahl zur Verfügung stehen, ist eine Kurrent- oder Evidenthaltung des betreffenden Kartenblattes mit Hilfe einer Reihenbildaufnahme zuzeiten gar wohl angebracht. Auf diese Weise trägt das Fliegerbild zur Korrektur der Originalkarten und zur „Up to date-Genauigkeit" der neu und wiederholt herauszugebenden Karten erheblich bei.

Im großen und ganzen wird das Fliegerbild die Schnelligkeit der Veröffentlichung der amtlichen Kartenwerke und deren Neuauflagen kaum so fördern, wie man jetzt allgemein erhofft, da eine öftere Neuausgabe eines großmaßstabigen offiziellen Werkes in der Hauptsache am Kostenpunkt scheitert und weniger an dem in hinreichenden Mengen vorliegenden topographischen Material. Brauchen indessen keine Kosten und Mühen gescheut zu werden, und erfordern wirtschaftliche und

---

[1] V. v. Rönne: Welche Gesichtspunkte eröffnet der Plan einer Einheitskarte großen Maßstabes für die Umgestaltung des gesamten Vermessungswesens? Z. f. Verm.-W. 1919, S. 138, 139. — Daß bei der geographischen Zusammensetzung von kleinen Flächen zu großen die Verschiebungen unvermeidlich sind, betont schon H. Siegfried, a. a. O., S. 28.

technische Umstände beschleunigte Neuherausgaben, die in großer Auflage herzustellen gar nicht nötig ist, dann wird selbstredend die Luftbildaufnahme ein wesentlicher Faktor zur Auffrischung des amtlichen Kartenmaterials sein.

134. Irrungen beim Fliegerbildlesen. Das Fliegerbild will gelesen und verstanden sein. Trotzdem ist man vor groben Fehlern bezüglich der Grundriß- und Geländedarstellung nicht sicher. So erscheinen z. B. im Sommer Kleefelder auf den Fliegerbildern wie Waldstücke. Nur eine Winteraufnahme kann zuweilen die richtige Aufklärung geben. Überhaupt ist die Frage zu erwägen, in welcher Jahreszeit gewisse Landschaften am besten für topographische Zwecke aufzunehmen sind. Der Spätherbst ist recht geeignet, doch hat er wieder den Nachteil in der kurzen Dauer der Aufnahmezeit. Neuschnee läßt viele Grundriß- und morphologische Formen ausgezeichnet erkennen. Schon bei der Betrachtung der Photokarte von Scheimpflug konnte sich E. Kohlschütter nicht der Befürchtung verschließen, daß die verschiedene Färbung der einzelnen Ackerstreifen je nach der Jahreszeit zu irrigen Auffassungen führen kann.[1]

Die Beschaffenheit der Wege ist aus dem Fliegerbild nicht zu ersehen. Nur wer viele Fliegerbilder wegen des Straßennetzes zu vergleichen gelernt hat, wird einige Fertigkeit in der Beurteilung der Wege erhalten, aber auch dann sind Irrtümer nicht ausgeschlossen. Der Verlauf von Wegen im Walde ist schwer oder gar nicht auf der Bildaufnahme zu erkennen. Die Schneisen sind nicht von den Wegen zu unterscheiden. Desgleichen erkennt man aus dem Luftbilde nicht den Zustand der Brücken, Furten, die Gangbarkeit der Wiesen und sumpfiger Gelände, einzelne Wegweiser und Bildstöcke. All diese und andere Einzelheiten, wie die Namen der Orte, Berge, Wälder usw. sind eben nur durch eignen Augenschein und durch Erkundungen an Ort und Stelle und bei den Einwohnern festzustellen. Also das Begehen des Geländes durch den Trigonometer oder Topographen, vorausgesetzt, daß dies Begehen auch möglich ist, bleibt nicht erspart, auch nicht nach den neuesten Aufnahmemethoden.

135. Das Versagen des Fliegerbildes bei der Terraindarstellung. Die kartographische Darstellung des Geländes läßt sich mit dem Fliegerbild nicht ohne weiteres bewerkstelligen. Wer selber geflogen ist, weiß, daß schon in einer Höhe von noch nicht 1000 m Höhenunterschiede von 50 m und mehr kaum noch wahrzunehmen sind. Alles scheint eingeebnet zu sein. Nur ein geübtes und topographisch geschultes Auge vermag z. B. an der Verschiedenheit der Beleuchtung am Schatten bei schrägstehender Sonne Höhenunterschiede, Berge und Täler zu entdecken, während in Kulturgebieten Krümmungen und streckenweises Verschwinden von Straßen und Wegen, unregelmäßige Gestalt der Felder und Ackerfurchen die Unebenheiten des Landes zur Not erkennen lassen.

Benachbarte, zum großen Teil sich deckende und kurz hintereinander aufgenommene Bilder lassen sich im Raumglas (Stereoskop) im beschränkten Maße dazu benutzen, das Geländebild orographisch zu erschließen und kartographisch zu fixieren. Wir nennen die zu diesem Zwecke aufgenommenen und zusammengesetzten Bilder „Fliegerraumbilder“. Außer der ordnungsmäßigen Raumwirkung treten auf den meisten senkrechten Fliegerraumbildern noch scheinbare Hebungen und Sen-

[1] E. Kohlschütter: Die Scheimpflug-Kammerersche Landvermessung von Luftfahrzeugen aus. P. M. 1914. I. S. 274.

kungen des Bildgeländes, die mit dessen wirklicher Gestaltung nichts zu tun haben, auf. Diese Hebungen und Senkungen besitzen meistens ausgesprochene Wellenform, mehr oder minder regelmäßig vom Plattenrand aus über die Platte hin verteilt. Treten auf dem Bilde zweierlei Wellenläufe auf, die in verschiedener Richtung verlaufen und sich derart überlagern, daß der auffällige regelmäßige Welleneindruck verwischt wird, dann ist die Gefahr der Irreführung erhöht, indem die scheinbaren Wellen Täler und Berge vorspiegeln. Bei allgemeinen Höhenunterschieden im Gelände ist das senkrechte Fliegerbild nicht verläßlich, dagegen bei scharf abgesetzten Raumtiefen, wie man bei Brücken, Häusern, Bäumen, steilen Dämmen und Flußufern wahrnimmt. Die Ursache der Wellenerscheinungen ist in den Erschütterungen der Kammer, die durch die Bewegung des Flugmotors und durch den Auslösevorgang der Platten hervorgerufen werden, zu suchen.

Bei Schrägaufnahmen tritt die Wellenerscheinung nicht auf, weil die Bildverschiedenheiten zu groß sind, um daneben etwaige Bildverzerrungen im Raumeindruck zur Geltung kommen zu lassen, was zugleich den Hinweis gibt, die Schrägaufnahmen zur Konstruktion des Geländes eingehender heranzuziehen. Das ist vor allem durch Hugershoff und sodann durch Pulfrich und Fischer geschehen.

136. Das Meßbarmachen des Geländes auf dem Fliegerbild. Während das Fliegerbild sozusagen nichts über die orographische Gestaltung der Erdoberfläche sagt und das Flugraumbild lediglich nur angibt, wo und wie sich die Bodenerhebungen auf dem Bilde bemerkbar machen, haben die neuen Methoden von Hugershoff und von Pulfrich das Geländebild auf der Fliegeraufnahme durch besonders konstruierte Geräte direkt meßbar gemacht. Das ist ein weiterer großer Fortschritt in der Photogrammetrie. Neben den eigentlichen Meßbildern, die man am besten in 30° Neigung aufnimmt und die auch nicht als stereophotographische Aufnahmen an die starre Basis eines Vermessungsluftschiffes gebunden sind[1], werden gleichzeitig senkrechte Aufnahmen durch Reihenbildner vorgenommen, die zur Konstruktion von Einzelheiten in der Situation und im Verlauf der Schichtlinien herangezogen werden. Bei der Herstellung eines Lage- und Höhenplanes in 1 : 10000 werden nach dem Hugershoffschen Verfahren bisher durchschnittlich 100 Punkte für 1 qkm in kurzer Zeit gewonnen; der mittlere Fehler einer einfach bestimmten Höhe soll 3,9 m, der einer doppelten Höhenbestimmung 2,8 m betragen. Das sind gute Ergebnisse nach der neuen Methode. Hugershoffs Methode beschränkt sich zunächst, wie auch Pulfrich bemerkt, auf die Punktbestimmung im monokularen Sehen. Nach ihr bleibt es immer umständlich, für die Höhenschichtlinien die Punkte einzeln auf der Karte aufzutragen. Um dies zu vermeiden, werden Stereoautographen konstruiert, die die Schichten selbsttätig aus den Meßbildern entwickeln. An dem edlen Wettstreit, die besten Apparate hierfür zu konstruieren, sind die namhaftesten optischen Werke Deutschlands beteiligt, so C. Zeiß in Jena (C. Pulfrich), G. Heyde in Dresden (R. Hugershoff) und C. P. Goerz in Berlin-Friedenau. Hugershoff hat bis jetzt den besten ersonnen.

Wenn an die Herausgabe einer topometrischen Grundkarte in 1 : 5000 herangegangen wird, dürfte es sich in der Hauptsache um die Herstellung eines Höhenplanes auf Grund vorhandener Katasterkarten und Sonderpläne handeln. Wo sie

[1] Von welcher Ansicht H. Hergesell befangen war, vgl. P. M. 1912. I. S. 69.

Schwierigkeiten im Zusammenpassen und im Maßstab machen, ist die Neuaufnahme unabwendbar. Zu all diesen Arbeiten kommt die neue Methode wie gerufen. Es wird nachgerade Zeit, daß die Katasterkarten endlich Höhenangaben und Schichtlinien erhalten (s. S. 225). Süddeutsche, insbesondere die württembergischen Flurkarten haben sich in dieser Richtung schon lange rühmlichst betätigt. Für wirtschaftliche, technische und wissenschaftliche Zwecke genügen heute Katasterkarten mit ausschließlicher Situationszeichnung nicht mehr. Wahrlich, hier winken und erblühen einer Landesaufnahme oder einem Reichsvermessungsamt, ganz gleich, wie man es nennen will, eine Menge neuer, interessanter und lohnender Aufgaben!

137. Das Fliegerbild als Unterlage beim Topographieren. Abschließendes Urteil über seinen Wert. Bei manchen topographischen Aufnahmen wird es sich empfehlen, das Reihen- oder Fliegerbild als Unterlage bei topographischen Arbeiten zu verwenden. Mit großem Vorteil kann der Topograph die von dem aufzunehmenden Gelände vorhandenen Fliegerbilder beim Auszeichnen seiner Krokis auf der Meßtischplatte benützen; noch besser ist es, er krokiert gleich in der Natur auf den Lichtbildern. Zu dem Zweck müssen die Bildabzüge auf mattem Papier hergestellt werden. Am schnellsten geht diese Art des Aufnehmens, wenn ein Mann besonders am Meßtisch arbeitet, d. h. die Lattenpunkte mißt. Der Topograph geht dann mit einem Lattenträger gleich krokieren und gibt ihm die Punkte an, wo die Latte aufgestellt werden muß. Der Grundriß wird in Tusche, die Schichtlinien, vielmehr die Formlinien, werden in gerissenen Linien in Tusche oder auch in Blei gezeichnet. Vielfach ist es zu empfehlen, die Geripplinien noch hervorzuheben. Auf dem fertig krokierten Luftbild werden die Höhenzahlen eingeschrieben und die Schichtlinien gewöhnlich in Rot nachgezeichnet, wenn sie vorher in Blei markiert waren. Auch die nötige Beschriftung wird in schwarzer Tusche vorgenommen. Nach Ausbleichen des Bildes mit Blutlaugensalz verschwinden die photographischen Einzelheiten des Bildes und nur die in der Natur ausgeführte und weiterhin vervollkommnete Zeichnung bleibt stehen.[1] Dann wird eine Pause angefertigt, auf der einige wichtige Einpaßpunkte von der Meßtischplatte abgenommen werden. Dieselben werden auch auf dem ausgewaschenen Bilde scharf und deutlich gekennzeichnet. Darauf wird das Bild entzerrt, d. h. die gemessenen und angegebenen Einpaßpunkte mit irgendeinem Umformer auf den gewünschten Maßstab gebracht. Die so gewonnene maßstabtreue Entzerrung wird auf die Meßtischplatte übertragen. Ein derartiges Verfahren beschleunigt die topographische Aufnahme und gibt ihr auch die gewünschte Genauigkeit.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß der gewandte Topograph in vielen Fällen auf den Meßtisch ganz verzichten wird. Alle vorhandenen Bilder, Festpunkte und Höhenwerte wird er sammeln und sich danach kleine, mit Koordinatennetz versehene Zeichenbrettchen vorbereiten. Ein Wetterglas für Höhenmessung und ein handlicher Schnellmesser (Tachymeter) für Höhen- und Entfernungsmessung dienen zur weitern Vervollständigung seiner Ausrüstung.

Auch der Kartograph wird sich bei der Kartenzeichnung der Luftbilder, sobald ihm etwas in der topographischen Aufnahme zweifelhaft erscheint, gern bedienen. Somit dürften die Luftbildaufnahmen beim Werdegang einer Karte bis zuletzt einen unschätzbaren Belegstoff und ein jetzt schon willkommenes und in der Folge kaum noch zu entbehrendes Hilfsmittel sein.

[1] Vgl. die Bilder bei M. Eckert: Luftbildaufnahme u. Kartenherstellung. G. Z. 1921.

Nach der richtigen Abwägung der Vor- und Nachteile der Fliegerphotographie kann es nicht schwer fallen, sich ein Urteil über den Wert der Luftaufnahme für größere Kartenunternehmungen zu bilden. Bei einem Neuland, d. h. einem topographisch noch nicht erschlossenen Lande, die Kartendarstellung lediglich auf Luftaufnahmen zu gründen, bleibt gewagt. Gut Brauchbares und der Geographie am meisten Dienendes wird sie nur da leisten, wo die trigonometrische Festpunktbestimmung vorweg gegangen ist. Sie mag ja für sich allein ein schönes und brauchbareres Bild als die meisten flüchtigen Routenaufnahmen geben, aber kartographisch befriedigen wird sie nicht. Für die Kolonialländer und die Gebiete, wo topographisch eigentlich fast noch alles zu leisten ist, sind neben der trigonometrischen Festpunktbestimmung die Reihenbildaufnahmen in Verbindung mit den Aufnahme- und Meßverfahren von Hugershoff oder von Pulfrich die gegebenen topographischen Aufnahmeverfahren; und neben der trigonometrischen kann gegebenenfalls die Festpunktbestimmung aus der Luft für genannte Gebiete von Bedeutung werden. Noch vor wenigen Jahren erblickte man für gleiche Zwecke in der Scheimpflugschen Aufnahme das einzige Mittel.[1] Heute denkt kaum noch jemand daran.

V. Die Luftbildkarte.

138. Das Wesen der Luftbildkarte oder der besondern Flugbildkarte. Lediglich aus Fliegerbildern ein Kartenbild zusammenzustellen, hat nur für einzelne enger umschlossene typische Landschaftsgebiete Zweck, nicht aber für ausgedehntere Gebiete. Während des Krieges hat einmal auf nicht zu lange Zeit die Flug- oder Luftbildkarte von sich reden gemacht; ja sie wurde als „Karte der Zukunft" reklamehaft gepriesen, allerdings nicht von seiten des Kriegsvermessungswesens. Auf sie näher einzugehen, lohnt insofern, als die genaue Kenntnis und Erfahrung darüber geeignet sind, vor ähnlichen kostspieligen und zwecklosen Unternehmungen, die heute noch verschiedene Fachleute und Laien beschäftigen, zu warnen.

Bei der Herstellung der Luftbildkarte ging man zunächst von der Voraussetzung aus, daß ein Fliegerbild innerhalb geringer Ausdehnung eine genauere Wiedergabe der natürlichen Verhältnisse als die Karte ist. Ein Einzelbild kann unter Umständen ein unbedingt naturgetreues Geländebild sein, niemals eine Karte. Nach dieser Richtung müssen auch wir Geographen unser Urteil über die Karte korrigieren; wieviel wird nicht von „naturgetreuen Karten" oder „naturgetreuen Geländedarstellungen" gesprochen und geschrieben, wo es sich höchstens um Naturähnlichkeit handelt. Die Naturtreue des Einzelfliegerbildes war die Veranlassung, es in größerer Anzahl zusammenzusetzen. Man achtete bei einer Reihe von Einzel- und Reihenbildaufnahmen tunlichst auf gleiche Kammer, Tageszeit, Höhe, gleichen Höhenmesser, auf gleichmäßige Beleuchtung und Innehaltung eines einheitlichen Maßstabes während der Aufnahme. Für die Herstellung der Luftbildkarte kamen nur senkrechte Aufnahmen in Frage. Daß sie oft nicht senkrecht sind, wissen wir. Sie müssen

---

[1] So Th. Scheimpflug selbst in dem Artikel: Zur Kolonialvermessung aus der Vogelperspektive. S.-A. aus Nr. 41 des Frankfurter Wochenblattes „Die Mainbrücke" vom 9. Oktober 1909. — Ferner K. Peucker in dem Referat über Das Verfahren Theodor Scheimpflugs für aerophotogrammetrische Landesaufnahme für das k. k. Handelsministerium in Wien. — G. Kammerer: Das Flugwesen in den Kolonien. Deutsche Kolonialzeitung 1912.

daher entzerrt und auf ungefähr gleichen Maßstab gebracht werden. Nachdem die so behandelten Luftbildaufnahmen zu einem größern kartenförmigen Bilde zusammengesetzt worden waren, überzog man die so entstandene Luftbildkarte mit einem der Karte entsprechenden Koordinatennetz. Man gab den Luftbildkarten die Maßstäbe 1 : 5000 und 1 : 10000, jene umfaßte 3 (Breite) × 5 km (Höhe), also 15 qkm, diese 6 × 10 km oder 60 qkm, bzw. Planquadrate. Große Vorkehrungen waren bereits getroffen worden, verschiedene Gebiete der Westfront reichlich mit diesen Luftkarten auszustatten, als sich das ganze Unternehmen zerschlug.

Bei der äußern Form der Karte verbinden wir ganz feste Begriffe für vermessungs- und kartographischtechnische Genauigkeit. Diese fehlte der Luftbildkarte. Bei der von mir seinerzeit unternommenen Untersuchung differierte der Maßstab zwischen den einzelnen Blättern bis zu 10%. Selbst innerhalb eines Kartenblattes war ein Schwanken des Maßstabes festzustellen, was bei der Zusammensetzung von nicht durchgängig gleichwertigen Bildern vorauszusehen war. Vollständig versagte die Luftbildkarte bei dem von der Karte übernommenen und ihr nachträglich aufgezwungenen Kilometer-Koordinatennetz. Standen bei dem Einpassen ins Koordinatennetz viele Festpunkte zur Verfügung, paßte das Netz noch einigermaßen, das dort, wo nur wenige Punkte vorhanden waren, ganz aus den Fugen ging, wenn es auch äußerlich eine gewisse Gleichmäßigkeit vortäuschte. Verschwenkungen des Netzes am Kartenrand von 100—300 m waren nicht selten, in ostwestlicher Richtung kamen auf 3—6 km Entfernung Ausdehnungsfehler bis 400 m vor. Verglich man drei Punkte auf der Luftbildkarte mit den gleichen der Karte, stimmten sie, wenn sie nahe beieinander lagen, leidlich überein, je mehr sie sich voneinander entfernten, um so größer wurden die Unterschiede zwischen Karten- und Luftbild. Die Luftbildkarte machte, mit kartographischem Maß gemessen, durchaus einen unfertigen Eindruck, für den allerdings der ganze Werdegang der Luftbildkarte verantwortlich war. Wird bei einer Karte erst das Netz konstruiert und dann der Karteninhalt hineingegossen, wurde bei der Luftbildkarte erst der Inhalt zusammengesetzt und dann in das Netz hineingepreßt, was ebenso verkehrt ist, als wenn man ein Haus aus Lehm erst bauen und ihm nachträglich das Holzgerüst einfügen wollte.

139. Der Wert der Luftbildkarte. Kein Kartenersatz. Das Urteil über die Luftbildkarte hatte kaum jemand besser als die Truppe selbst gesprochen: Man gebrauchte sie nicht. Bei den dafür aufgewandten Verbrauchsstoffen, Zeit und Arbeitskräften war das eine herbe Enttäuschung. In dem Verhalten der Truppe gegenüber der Luftbildkarte, die technisch einwandfrei hergestellt worden war, spricht sich deutlich der große Unterschied zwischen Luftbild und Karte aus. Das Luftbild bringt als getreue Wiedergabe der natürlichen Verhältnisse alle Erscheinungen des Geländes, während die Karte auswählt, das Wesentliche vom Unwesentlichen unterscheidet und das Wesentliche hinwiederum weiter noch generalisiert und mit verschiedener Wertsteigerung zum Ausdruck bringt. Das menschliche Auge kann nicht mit einem Male alle Einzelheiten der Natur umfassen und aufnehmen.[1] Der Unvollkommenheit

[1] Menschen von merkwürdiger Aufnahmefähigkeit eines größern Ganzen durch einen Blick gehören in das Bereich der berühmten Ausnahmen, wie z. B. der Hamburger Zacharias Dase (1824 bis 1861), von dem wahrheitsgetreu berichtet wird, daß er auf einen einzigen Blick von weniger als Sekundendauer die Anzahl der Ziegel oder Schindeln auf dem Dach eines Hauses mit Sicherheit anzugeben vermochte. Das klingt schon ans Wunderbare, wieviel schwieriger ist erst, die bunte Mannigfaltigkeit des Geländes mit einem Blick scharf zu umfassen.

des menschlichen Organismus und den darauf begründeten psychischen Vorgängen trägt die Karte Rechnung (s. S. 14). Darum orientierte sich der Soldat lieber und besser nach der Karte als nach dem Fliegerbild. Ohne Zweifel wird durch letzteres das Studium der Karte bedeutend gefördert und umgekehrt. Das Fliegerbild sagte nur schwer dem Soldaten, was er brauchte, wie die feindlichen Beobachtungsstellen, Minenwerferstände, feindliche Batterien, Lager, Masken usw., was alles durch besondere Signaturen auf der von der Vermessungsabteilung der Armee hergestellten Frontkarte gut zu erkennen war. Wenn die Karte durch die gehäuften Signaturen Flächenteile des Geländes nicht maßstabgetreu deckte, wurde dies bei den sonstigen Vorteilen, die die Karte dem Luftbild gegenüber bot, gern in Kauf genommen.

Zusammenfassend müssen wir sagen, daß die Luftbildkarte mit der ihr eigenen umfangreichen Gelände- und Grundrißdarstellung in Form einer Karte mit eindeutiger Maßangabe und Netzquadraten nach dem heutigen Stande der Luftbildaufnahme ein Versuch mit ungenügenden Mitteln und kartographischen Widersprüchen war, zum mindesten durfte sie nicht in der Form der Karte erscheinen, damit nicht falsche Vorstellungen erweckt wurden. Sollten selbst die Luftbildkarten eine Schichtlinienkonstruktion erhalten, an die Scheimpflug bereits dachte, würde ihre Gebrauchsfähigkeit kaum gesteigert werden. Die oben angedeutete psychologische Hemmung wird durch eine Luftbildkarte nie überwunden werden und mag sie noch so gewissenhaft aufgenommen, zusammengesetzt und reproduziert sein. Damit wird auch über die Idee Scheimpflugs der Stab gebrochen, die wie ein roter Faden durch sein ganzes Denken und Schaffen ging, nämlich „die Bilder in ihrer Gänze oder zum mindesten größere Teile derselben auf einmal systematisch verändert und durch rein optische bzw. photographische Prozesse in Teile von Karten oder Plänen überzuführen".[1] Scheimpflugs Mitarbeiter, G. Kammerer, war unermüdlich tätig, die „Photokarte" oder „la carte aérienne"[2] zur Ausführung zu bringen.[3] Ein großes Kartenwerk, das weiter nichts und vice versa so außerordentlich viel wie das nackte Aufnahmebild bringt, bleibt als Karte ein Unding, und damit wird auch die Frage wegen der Herausgabe einer aeronautischen bzw. photogrammetrischen Weltkarte hinfällig, für die vor dem Kriege K. Peucker u. a. weitere Kreise zu interessieren suchten.[4] Nur mit Hilfe der Farbenphotographie dürfte vielleicht dermaleinst die Luftbildkarte in ein neues und brauchbares Stadium treten, weil eben durch die Farbe der Landschaft ein differenzierendes Moment, das der menschlichen Auffassungskraft entgegenkommt, in das Kartenbild hineingetragen wird.

140. Die Luftbildaufnahme ein Teil der Landesaufnahme. Zum Schluß sei nochmals betont, daß das Luftbild nie ein Kartenersatz werden wird, wohl aber ein Mittel zur Verbesserung und Herstellung der Karten. In vielen Fällen werden durch die Luftbildaufnahme nicht bloß Zeit, sondern eine Menge topographischer Kräfte

---

[1] Th. Scheimpflug: Die Herstellg. von Karten u. Plänen auf photograph. Wege. Sitz-B. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Kl. CXVI, Abt. IIa, 1907. Wien 1097, S. 1.

[2] J. Bouchot: La carte aérienne. Aéronautique et cartographie. S.-A. des „Correspondant" vom 25. 2. 1913.

[3] Ein jäher Tod setzte seinem Wirken bei den Aufnahmeversuchen in Fischamend am 20. 6. 1914 ein Ende.

[4] Vgl. K. Peucker: Die dritte Konferenz über die aeronautische Weltkarte in Brüssel, 3. u. 4. Oktober 1913. P. M. 1913. II. S. 328. — s. oben S. 104, 105.

und damit auch Kosten erspart. Sie ist hervorragend geeignet, die topographische Aufnahme eines Gebietes zu unterstützen und zu beschleunigen. In überschwenglichen Worten haben Scheimpflug[1], besonders dessen Bruder Karl Scheimpflug[2], Gasser[3], Berget[4] von den Vorteilen der Luftaufnahme gesprochen und geschrieben, obwohl sie sich nur auf wenige Proben des Scheimpflugschen Aufnahmeverfahrens stützten. Indessen muß man sich, wo man in der Lichtbildaufnahme großer Länderkomplexe mit Ausnahme im Kriegsgelände keine Erfahrung hat, hüten, wie auch Doležal seinerzeit hervorhob, einen embryonalen Zustand im Aufnahmewesen, in dem wir uns durch die neuen Lichtbildaufnahmeverfahren befinden, als bahnbrechend und titanenhaft zu preisen, wodurch oft mehr geschadet als genützt wird. Das ist aber sicher, daß bei der Auffrischung der amtlichen Kartenwerke die Luftbildaufnahme einen wesentlichen Anteil haben wird. Wegen dieser zweifellosen Vorzüge muß jede moderne Landesaufnahme, die mit den Fortschritten der Wissenschaft Schritt halten will, die Luftbildaufnahme mit in ihr Arbeitsprogramm aufnehmen; denn die Flugbildaufnahme ist ganz entschieden ein Teil der Landesaufnahme und nicht des Flugwesens.

VI. Die Luftfahrer- oder Luftschifferkarte und die praktischen Flugkarten.

141. Wesen und Entwicklung der Luftschifferkarte. Die Herstellung einer Luftfahrer- oder Luftschifferkarte spielte in aeronautischen Kreisen ein bedeutende Rolle. Niemals ist ein Kartenwerk mit dem Keim eines schnellern Todes als die Flugkarte für Luftschiffer geboren worden. Im Hinblick darauf möchte es sich kaum lohnen, auf die überstürzte Entwicklung des Flugkartenwesens einzugehen, wenn sie nicht eine interessante und lehrreiche Episode in der Betrachtung kartographischer Probleme bedeuten würde. Wohl ist der Zusammenhang mit den vorhergehenden Erörterungen rein äußerlich, denn im Grunde genommen hat die Luftfahrerkarte nichts mit der Aufnahme zu tun; indessen schließt sie sich wieder eng an die Luft-

[1] Th. Scheimpflug: Zur Kolonialvermessung aus der Vogelperspektive. S.-A. aus Nr. 41 des Frankfurter Wochenblattes „Die Mainbrücke", vom 9. Oktober 1909. Hier sagt Scheimpflug, daß die Karten einer Aufnahme von Deutsch-Südwestafrika mit Meßtisch und Kippregel in 1:25000 etwa 250 Mill. M. bei einem Zeitaufwand von ungefähr 170 Jahren betragen. Nach seinem System mit einem Lenkballon würde dieselbe Arbeit mit etwa 15 Mill. M. in 4—5 Jahren geleistet.

[2] Auf S. 6, Anm. in M. Gassers „Studien zu einer aerogeodätischen Landesaufnahme" (Z. d. Vereins d. höhern bayrisch. Vermessungsbeamten. XVII. München 1913) lesen wir, daß Karl Scheimpflug in dem Aufsatz „Österreichs Mitarbeit an der Weltvermessung" die Angaben seines verstorbenen Bruders um das 20fache übertrifft, in dem er sagt: „Mit dem Luftschiff kann die gesamte Landesaufnahme von Marokko (800000 qkm = $1^1/_2$ Deutschland) in etwa 3 Monaten vollendet sein, und im Laufe eines Jahres könnten im sichern Atelier Kartenblätter von ganz Marokko vorbereitet werden, auf denen der Reisende, der Ingenieur und der Unternehmer jede Höhenlage, jede Wasserfläche und jeden Pflanzenstand abzulesen in der Lage wäre."

[3] M. Gasser, a. a. O., S. 7, schätzt die aerogeodätische Aufnahme von Bayern (76000 qkm) in 1:5000 auf 3 Jahre. — Das war i. Jahre 1913. Heute, mit den neuern Verfahren sieht die Sache schon anders aus, u. der geschätzten Zeit dürfte man allmählich nahe kommen, vielleicht sie auch hier und dort kürzen.

[4] A. Berget, Professor der Geophysik an der Pariser Sorbonne, schätzte in einem Vortrag in Brüssel im Mai 1911 die Scheimpflugsche Aufnahme Afrikas auf 20 Jahre und die Kosten auf 20 bis 30 Mill. Franken, während sie bei den sonst üblichen Aufnahmeverfahren 200 Jahre und $1^1/_2$ Milliarden Franken beanspruchen würde; also ein Ersparnis an Zeit von 180 Jahren und an Kosten von 98%.

bild- und spezielle Flugbildkarte an, haben doch die Luftschiffer zuerst auf die Kartenaufnahme durch das Luftschiff hingewirkt. Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge dürfte man die Betrachtung der beregten Kartenart hier nicht als unerwünscht sehen.

In der kurzen Entwicklung des Flugkartenwesens können drei Abschnitte unterschieden werden, gemäß der Entwicklung der Flugzeuge, des Freiballonfahrers, des Luftschiffers und des Fliegers. Nicht gleich sind die Forderungen der drei, bedingt durch die Eigenart ihrer Fahrzeuge. Da der Apparat des Fliegers eine so glänzende Vervollkommnung und unglaublich schnelle Entwicklung erfahren hat, ist der Freiballonfahrer mit seinen Anforderungen an das Kartenbild vollständig ins Hintertreffen gekommen. Schon ist seine Stimme bei der Bearbeitung der Flugkarte so gut wie ausgeschieden. Die „Fliegerkarte" ist Trumpf geworden; und wegen des geringen Absatzes dürfte vorderhand nur die Herstellung einer allgemeinen, allen Flugzeugen dienenden Kartenart, die allerdings wesentlich von den Wünschen des Fliegers bestimmt ist, geboten sein.

Das Wichtigste ist für alle drei Gruppen von Luftfahrzeugen, daß sich ihre Führer schnell orientieren können. Diese Orientierung ist in größerer Höhe vielfach leichter als direkt auf der Erde, weil ein ansehnliches Stück Land, das unter dem Fahrzeug selbst viel Ähnlichkeit mit einer Karte in riesenhaftem Maßstab besitzt, überblickt wird; aber auch sehr viel schwieriger kann sie werden, weil Wolken- und Nebelbildung, plötzliche Änderung der Luftströmung die Ursachen sind, daß man sie völlig verliert und um sie in ganz anderer Gegend wieder zu gewinnen, lediglich auf die Karte allein angewiesen ist. Für sämtliche drei Fahrzeugarten ist notwendig, auf der Karte Orte und Gegenden kenntlich zu machen, wo eine gute Landung möglich ist, sodann die Orte, in deren Nähe sich Flugzeughäfen, Reparaturwerkstätten befinden und von denen Betriebsstoffe leicht zu beziehen sind. Wird auf die Erfüllung dieser Forderung ganz entschieden Gewicht gelegt, so wird die andere als unnötiger Ballast der Karte hinfällig, nämlich alle Hindernisse und Klippen kenntlich zu machen, die durch orographische Unebenheiten, industrielle Anlagen usw. dem Landen der Fahrzeuge Gefahr bringen. Der Vorschlag, der die verschiedenen Häfen je nach Windschutz und Vorräten an Ersatzteilen in bestimmte Klassen einteilen und danach verschieden bezeichnen will, läßt sich durch eine kleine Signaturvariante der guten Landeplätze vollständig genügend erzielen. Die zahlreichen Signaturen, wie sie Moedebeck in drei Gruppen, Orientierungs-, Sicherheits- und Sportsignaturen, vorgeschlagen hat[1], wären künftig auf ein Minimum zu beschränken.

142. Flugstraßen und Höhenschichten als flugkartographische Probleme. Noch vor dem Kriege wurde die im Verhältnis zur Windgeschwindigkeit so geringe Eigengeschwindigkeit der Luftschiffe als ihre Achillesverse angesehen. Heute klingt es anders. Die Luftschiffahrt klebte damals zu sehr noch an der Erde, wie die alte Seeschiffahrt an der Küste. Damals hieß es, die Luftschiffe können gar nicht tief genug fahren, um ihre Leistungsfähigkeit möglichst zu entfalten und Gas zu sparen. Heute muß dieser Standpunkt als überwunden gelten, für den Flieger war er übrigens nicht da. Daß damals die Kenntlichmachung der Flugstraßen im Brennpunkt des flug-

[1] Moedebeck: Die Luftschiffkarte des Deutschen Luftschiffer-Verbandes. P. M. 1909, Heft 10. „Kartographischer Monatsbericht". — Offizieller Bericht über den Stand der aeronautischen Landkarte von Deutschland, gleichfalls von Moedebeck.

kartographischen Problems stand, ist leicht erklärlich. Unstreitig spricht sich darin die enge Beziehung der Luftschiffahrt zur orographischen Gestaltung der Erdoberfläche aus, und die zweckmäßige Darstellung der Höhenschichten, deren Kenntnis man für die Wahl der Flugstraßen als unumgänglich ansah, wurde somit die Hauptaufgabe der Flugkarte.

Den einzelnen Versuchen, die für eine geeignete Höhenschichtendarstellung angestellt wurden und die heute als mehr oder minder verunglückt angesehen werden können, nachzugehen, hat kaum noch größeres Interesse. Wir beschränken uns darum nur auf das Notwendigste zum Verständnis des Ganzen. Klangvolle Namen finden sich unter denen, die sich an der Herstellung von Flugkarten mit Rat und Tat beteiligten. Der erste, der auf besondere Flugkarten, allerdings zunächst für die Zwecke der Kugelballonfahrt, hinwies, war wohl Moedebeck im Jahre 1888.[1] Seiner Anregung und seinem Bemühen ist es zu verdanken, daß die Kartenfrage bei der Luftschiffahrt in Fluß kam.[2] Bald entstanden in den einzelnen europäischen Ländern Förderer der Luftschifferkarte, wie Schaeck in der Schweiz, v. Berlepsch in Österreich-Ungarn, Besançon in Frankreich, Malevé in Belgien, Castanières und B. Mima in Italien, J. Müller in den Niederlanden. In Deutschland war das Interesse bei privaten wie öffentlichen Stellen gleich groß. Die preußische Landesaufnahme (Matthias, v. Zglinicki) und die bayrische (Heller) haben die Luftschifferkarte außerordentlich gefördert. Indessen war kein Geringerer auf die Herstellung einer geeigneten Luftfahrerkarte so maßgebend geworden als Graf Zeppelin selbst, der in seinem berühmten Vortrag über die Eroberung der Luft sagt, daß für den Luftbefahrer „Karten mit leicht erkennbaren, in farbigen Tönen angelegten Höhenschichtlinien erforderlich sind"; und fährt unter anderm fort: „Wo es noch an Karten in großem Maßstabe fehlt — mindestens 1 : 200000 —, werden die Luftschiffer ihren Bedürfnissen folgend, namentlich für solche gezwungenen Wechsel bald selbst für Karten sorgen." Seinen Anregungen folgend, hat sich M. Gasser eingehender mit den Flugkarten beschäftigt und den Zeppelinschen Wünschen entsprechenden kartographischen Ausdruck zu verleihen versucht.[3] Noch sicherer hatte K. Peucker das Flugkartenproblem angepackt.[4] Der Krieg hat die Herausgabe der geplanten großen Kartenwerke verhindert. Es ist damit nichts verloren.

Gestützt auf die Erfahrungen der meteorologischen Observatorien in Landsberg, Friedrichshafen, Straßburg i. E., Aachen und an der Deutschen Seewarte zu Hamburg über die Windstärke in den Höhen von 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 m usf. schlägt Moedebeck folgende farbige Höhenschichten vor: 0—250 m weiß, 250—500 m gelborange, 500—750 m hell Terra di Sienna, 750—1000 m dunkel Terra di Sienna, 1000—1500 m lilagrau, 1500—2000 m dunkellilagrau, 2000—2500 m dunkelviolett, 2500—3000 m hellviolett, über 3000 m weiß.[5] Die Trennung der Schicht von 500

---

[1] Moedebeck: Über das Landen mit Ballons. Z. d. Deutsch. Vereins zur Förderg. der Luftschiffahrt. 1888.

[2] Vgl. „Die Karte des Deutschen Luftschiffer-Verbandes". Deutsche Z. f. Luftschiffahrt. 1910.

[3] M. Gasser: Eine Flugkartenstudie. Würzburg 1909. S.-A. eines erweiterten Vortrages gleichen Themas, gehalten auf d. XVII. Deutsch. Geographentage zu Lübeck 1909, Berlin 1910.

[4] K. Peucker: Höhenschichtenkarten. Studien u. Kritiken zur Lösung des Flugkartenproblems. Z. f. Verm.-W. 1911. Auch als Sonderveröffentlichung erschienen.

[5] Moedebeck: Die Luftschifferkarten des Deutschen Luftschiffer-Verbandes. P. M. 1909, Heft 10. Kartographischer Monatsbericht.

bis 1000 m durch die 750-Niveaukurve war lediglich eine Konzession für die damals noch niedrig fahrenden Luftschiffe. Die Moedebecksche Farbenskala ist über den Vorschlag nicht hinausgekommen, dagegen hatte es M. Gasser mit Unterstützung der Zeppelingesellschaft schon zu Karten gebracht. Er wiederholt die Farbenreihe weiß, violett, gelb (mit grüner Nuance), grün (mit blauer Nuance) und rot zweimal für je 500 m Abstand, demnach für die einzelne Farbe 100 m Schichthöhe.[1] Abstufungen der Farbentöne der zwei gleichlautenden Farbenreihen werden durch Raster hervorgerufen. Da wir in Deutschland über 1000 m bereits ausgesprochenen Gebirgscharakter haben, werden von da ab die Höhenverhältnisse nicht mehr mit Farben, sondern mit Schummerung, bei Einzelkuppen auch mit Bergstrichen, mit Schichtlinien und einem Orangeton für Talformen wiedergegeben.

Beim Anblick der Gasserschen Karten erinnert man sich unwillkürlich der alten Papenschen Karte, die ja auch Pate bei den Luftschifferkarten gestanden hat. Gewiß gibt diese Art Karten für den Kundigen einen guten Einblick über gleiche Höhenverhältnisse bis 1000 m, aber schnell orientierend ist sie nicht. Buntflächig ausgemalte Karten, sobald sie keine politischen Gebilde wiedergeben, halten den Blick des Beschauers nur auf und verlangen stets eingehenderes Studium. Auch widerstrebt es von Natur aus dem menschlichen Gefühl, das Gelände in Farbflächen zu überblicken, weil dem Menschen in der Wirklichkeit absolut nichts Ähnliches entgegentritt. Hier ist die Klippe zu suchen, an der die buntfarbigen Schichtbilder von Papen und andern Zeitgenossen an bis zu den neuesten ähnlichen Produkten immer wieder zerschellt sind. Nur psychologisch und physiologisch fein abgestimmte Farbenskalen, wie die von K. Peucker, oder die nach der Intensität abgetönten Stufen einer einzigen Farbe, höchstens im Verein mit einem Tieflandgrün und Gewässerblau, können einzig und allein den richtigen Weg weisen. Man kennt die Peuckersche Farbenskala, geht aber um sie herum wie die Katze um den heißen Brei, man ändert sie ab, ohne jedoch etwas Gleichwertiges, geschweige Besseres an ihre Stelle zu setzen. Die Berliner und Wiener Richtung in der Herstellung von Luftschifferkarten lehnen sich noch am meisten an das Peuckersche System an.[2]

143. Luftschifferkarte und Seekarte. Bei der Darstellung von Luftschifferkarten ist man von einer Ansicht ausgegangen, die man weder richtig beurteilt noch richtig verwertet hat. M. Gasser gibt ihr Ausdruck in dem Satz: „Gleich wie die Seekarte eine ausgesprochene Tiefenkarte ist, uns genauestens Aufschluß gibt über die Gliederung des Meeresbodens, so muß auch in erster Linie eine Flugkarte eine Höhenkarte sein, die in ausgeprägter Weise die Erhebungen des Erdbodens erkennen läßt."[3] Es ist jedoch ein bedeutend größerer Unterschied zwischen See- und Flugkarte als auf den ersten Augenblick erscheint. Das Wesen der Seekarte besteht darin,

---

[1] Graf Zeppelins Vorschlag von 1907 ging dahin, das Gelände bis 200 m Erhebung auf den Karten unverändert zu belassen, der Zone 200—300 m einen weißen, von 300—400 m einen roten, von 400—500 m einen gelben, von 500—600 m einen blauen, von 600—700 m einen grünen Ton zu geben, und einzelne in höhere Schichten hinaufragende Punkte, z. B. Straßburger Münster, noch besonders zu bezeichnen. Die Farbengebung erinnert ganz und gar an Papen.

[2] K. Peucker: Die dritte Konferenz üb. d. aeronautische Weltkarte in Brüssel, 3. u. 4. Okt. 1913. P. M. 1913. Dez.-H. — Zahlreiche hierher gehörige Lit.-Angaben bringt Peucker in dem Aufsatz „Die drei Weltkartenprojekte". P. M. 1914. Febr.-H. — K. Bamler: Der Stand der deutschen Luftfahrerkarte. Ver. f. Luftschiffahrt 1911.

[3] M. Gasser: Eine Flugkartenstudie. Würzburg 1909, S. 9.

genaue Tiefenlotungen und den genauen orographischen Aufbau des Küstengeländes wiederzugeben.[1] Der Seemann braucht eine allgemeine Übersichts- und Segelkarte (Kurskarte) und die Küsten- oder Sonderkarten für die Gebiete, die er anlaufen will; eventuell muß hier auch der fremde Lotse aushelfen. Bewegen sich jene Karten in kleinen Maßstäben, von 1 : 300000 bis 1 : 12000000[2], so die Küsten- und Sonderkarten hauptsächlich in den Größen von 1 : 5000 bis 1 : 200000.[3] Ist jene für das Ganze eines Ozeangebietes bestimmt, so diese in der Hauptsache für Küstenstreifen. Als Streifenkarte hat sie nicht einmal die ganze Schelffläche, also Tiefen bis 200 m, wiederzugeben. M. Gasser und andere denken bei ihren Ausführungen lediglich an die Streifenkarte; was diese im beschränkten Gebiet, eben als Streifen enthält, soll die Luftschifferkarte von der gesamten Erdoberfläche bringen. Das ist ein viel zu kostspieliges und vor allem unzweckmäßiges Unternehmen.

Das Verkehrsgebiet zur See hat etwas Flächenhaftes an sich gegenüber dem Linearen des Landverkehrs, wie ich an anderer Stelle vor längerer Zeit ausgeführt habe[4], und das Ausdehnungsgebiet des Luftverkehrs ist körperhaft (raumhaft), weil dieser Verkehr im Sinne der Ausdehnung des Körpers in den drei Dimensionen des Raumes drei Bewegungsrichtungen ausführt. Das Bewegungsgebiet des Luftverkehrs ist von Natur aus weiter und uneingeschränkter als das der andern Verkehrsgattungen. Auch seine Orientierung ist viel weiter und übersichtlicher als die der andern. Gleich dem Seemann braucht der Flugzeugführer zum Zwecke der Orientierung („Bildorientierung") eine Übersichtskarte, aber nicht in dem kleinen Maßstabe der seemännischen Übersichtskarten, sondern Karten im Maßstab von 1 : 200000, 1 : 300000, ausnahmsweise auch in 1 : 500000 (Vogelsche Karte). Zum Zwecke der Landung („Punktorientierung") in dem Gebiet, das er erreichen will, müßte ihm eine Karte größern Maßstabes, etwa 1 : 100000 oder 1 : 50000, am besten 1 : 25000 zur Verfügung stehen. Auf letztere Karten kann er gegebenenfalls verzichten, wenn die Hafenplätze in der Natur mit den nötigen Luftschiffahrtsignaturen bzw. -signalen versehen sind. Warum sollte in der Nacht ein Flieger nicht auch Lotsendienste verrichten können?

---

[1] M. Eckert: Entwicklung der deutschen Seekarte, insbesondere der Admiralitätskarte. Vortrag. Verh. des XVI. Deutschen Geographentages zu Lübeck 1909. Berlin 1910, S. 97.

[2] z. B. vom deutschen Seekartenwerk (Admiralitätskarten) in 1 : 300000 westl. Ostsee, das Kattegat, Deutsche Bucht, Golf von Suez; in 1 : 600000 der Bottnische Meerbusen, mittlere Ostsee; in 1 : 1200000 die Nordsee; in 1 : 1500000 Westküste der Britischen Inseln, Englischer Kanal u. Bucht von Biscaya; in 1 : 2000000 Marianen, West- u. Ostkarolinen, Marshallinseln; in 1 : 2500000 Ostchinesisches Meer, Mittelmeer, Rotes Meer; in 1 : 3500000 Arabisches Meer, östl. Teil des Nordatlantischen Ozeans; in 1 : 12000000 Nordatlantischer Ozean, Südatlantischer Ozean.

[3] z. B. vom deutschen Seekartenwerk (Admiralitätskarten) in 1 : 5000 Nord- und Südhafen von Helgoland, Hafen von Leba; in 1 : 10000 Freihafen von Stettin, Hafenpläne von Holtenau, Elsfleth, Vegesack, Bremen; in 1 : 12500 Hafen von Warnemünde, Strander Bucht, Kieler Hafen; in 1 : 25000 Hafen von Memel, Swinemünde, Stralsund, die Weser von Bremerhafen bis Elsfleth, die Elbe von Brunsbüttelkoog bis Krautsand, von Krautsand bis Brunshausen, von Brunshausen bis Tinsdahl und von Tinsdahl bis Hamburg (also 4 Elbkarten); in 1 : 50000 Kleiner Belt, Großer Belt, Kieler Föhrde und Eckernförder Bucht; in 1 : 100000 Kieler Bucht, Westküste von Schleswig-Holstein; in 1 : 150000 Küste von Ostpreußen, von Pommern, Finnischer Meerbusen; in 1 : 200000 Gewässer von Oeland u. Gotland, Botten-Wiek.

[4] M. Eckert: Grundriß der Handelsgeographie. I. Bd. Allgemeine Wirtschafts- und Verkehrsgeographie. Leipzig 1905, S. 137.

144. Maßstabfrage und aeronautische Weltkarte. Die Maßstabfrage spielt auch bei der Luftverkehrskarte eine wichtige Rolle. Man hat Versuche mit Karten in den Maßstäben 1 : 100000, 1 : 150000[1], 1 : 200000, 1 : 300000 und 1 : 500000 gemacht. Für die Karten der Zeppelingesellschaft war der Maßstab 1 : 200000 festgelegt worden. Der Maßstab hat das für sich, daß er schon vielfach in andern Ländern vertreten ist.[2] Jedes Blatt der Zeppelinkarte umfaßt das Gebiet von vier Karten in 1 : 100000, während die Karte 1 : 300000 neun solche in sich aufnimmt, die Karte 1 : 500000 dagegen fünfundzwanzig. Für den Maßstab 1 : 200000 plädierte auf dem X. Internationalen Geographenkongreß zu Rom im Frühjahr 1913 Lallemand (Paris), was den Antrag zur Folge hatte, eine internationale amtliche Konferenz zu bilden, die für eine solche Karte Vorschriften und allgemeingültige Zeichen festsetze. Die dritte Konferenz über die „aeronautische Weltkarte" in Brüssel am 3. und 4. Oktober 1913 hat das Projekt auch nicht wesentlich gefördert. Das wesentlichste Ergebnis war, Brüssel wurde zur ständigen Mittlerin für alles, was die Luftfahrerkarte betrifft, erhoben. Aus all dem Wirrwarr von Vorschlägen und Kartenproben hatte sich ein einheitliches, von allgemeiner Einsicht getragenes und wie von Natur aus zwingendes Prinzip nicht herauskristallisiert. (Vgl. auch S. 105.)

145. Die allgemeine Flugkarte. Für Karten, die gleich gut dem Luftschiffer wie dem Flieger dienen, schlage ich den Ausdruck Flugkarte vor, ein mehr neutrales Wort, aber doch mit Wesensinhalt, so daß sich damit der Flieger wie der Luftfahrer zufrieden geben kann. Es wäre unangebracht, gegenwärtig an eine Differenzierung zu denken. Das mag der Zukunft vorbehalten bleiben.

Will man bestehende Kartenunterlagen benützen, so hat dazu die Übersichtskarte von Mitteleuropa in 1 : 300000 der Landesaufnahme zu Berlin berechtigte Aussicht.[3] Seinerzeit hatte sich schon v. Parseval dafür eingesetzt. Die Karte hat sich bei den Fliegern im Kriege als recht brauchbar erwiesen, der Maßstab ist einerseits noch genügend groß, um die wesentlichen Einzelheiten, die für verschiedene Zwecke in Betracht kommen, darzustellen, er ist aber andererseits auch klein genug, um die notwendige Übersicht, die der breite Aktionsradius der modernen Luftfahrzeuge erfordert, in dem engen Raume des Fahrzeugs zu gewähren, wo man nicht Dutzende von Karten offen nebeneinander ausbreiten kann. Die Karte umfaßt ganz Mitteleuropa, von 14° O von Ferro bis zum 52.° und von 46° bis 60° N; außer dem gesamten Deutschland enthält sie daher noch folgende Länder und Teilgebiete:

---

[1] So die Karte von Besançon, Generalsekretär vom „Aéro-Club de France".

[2] In Deutschland: Topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches; Topographische Spezialkarte von Mitteleuropa oder die Reymannsche Karte; Generalkarte des Königreichs Württemberg; Übersichtskarte des Großherzogtums Baden; Generalkarte des Großherzogtums Oldenburg; in Österreich: Generalkarte von Mitteleuropa; in Frankreich: Carte de France; in den Niederlanden: Topographischer Atlas des Königreichs der Niederlande; in Spanien: Atlas von Spanien und seiner auswärtigen Besitzungen; in Italien: Topographische Karte des Königreichs Italien; in Serbien: Generalkarte des Königreichs Serbien; in Griechenland: Carte de la Grèce; in Rumänien: Generalkarte von Rumänien; in Schweden: Karte von Nordschweden; und in Schweden und Norwegen verschiedene Amtskarten.

[3] Auch dieser Maßstab steht nicht einzig da; in Deutschland erscheint noch im gleichen Maßstab: W. Liebenows Spezialkarte von Mitteleuropa; in Österreich: Generalkarte von Zentraleuropa, ferner die Militärroutenkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, Bosnien und der Herzegowina; in Griechenland: Generalkarte des Königreichs Griechenland; in Italien: Marschroutenkarte des Königreichs Italien.

die Niederlande, Belgien, den östlichen Teil von England, den nordöstlichen von Frankreich, die Schweiz, zwei Drittel von Österreich-Ungarn, den nordwestlichen Teil von Rumänien, den westlichen von Rußland, Dänemark, die südlichen Teile von Norwegen und Schweden. Würden darauf die Wälder in Grün deutlicher zum Ausdruck gebracht und die Straßen in Zinnoberrot, die Hafenorte und günstige Landungsplätze, sowie die „Verbotzonen" markiert, hätten wir in ihr eine Karte, die das Bedürfnis der deutschen Luftschiffer und Flieger in jeder Beziehung zunächst befriedigt. Die Karte kann ferner noch nach jeder Himmelsrichtung hin leicht ergänzt werden, damit sie noch weitern dem Luftverkehr zu erschließenden Gebieten dient. Es liegen keine besondern Schwierigkeiten vor, sie zu einem internationalen europäischen Kartenwerke auszubauen.

Während des Krieges, besonders auf dem westlichen Kriegsgelände, wurden Sektionen der Topographischen Spezialkarte von Mitteleuropa (Reymannsche Karte) in 1 : 200000 als Fliegerkarten umgearbeitet (saftiges Wäldergrün und kräftiges Wegerot) und gern benutzt. Ob man dem Maßstab 1 : 200000 oder 1 : 300000 den Vorzug gibt, hat schließlich die Praxis zu entscheiden und weniger eine kartentheoretische Untersuchung.

146. Die spezielle Flugkarte. Neben den Karten 1 : 300000 und 1 : 200000 hat sich eine andere Fliegerkarte im Kriege glänzend bewährt, die für die weitere Ausgestaltung des Flugkartenwesens wertvolle Fingerzeige geben kann; sie wurde für einzelne Armeen auf Grundlage der französischen Karte in 1 : 80000 neu entworfen. Hätte die französische Karte bereits vollständig in der deutschen Umarbeitung in 1 : 100000 vorgelegen, wäre letzterer Maßstab bevorzugt worden. Die Fliegerkarte 1 : 80000 zeigte die Situation schwarz, die Eisenbahnen in starken schwarzen Linien, das Hauptwegenetz wie die hauptsächlichsten Ortschaften rot überdruckt, die Wälder in Grün und Flußnetz und Seen in Blau, also ganz ähnlich wie bei den vor dem Kriege hergestellten französischen und belgischen Luftschifferkarten. Nur die wichtigsten Höhen waren in Metern angegeben und markante Kuppen leicht in Schwarz schraffiert. Die Karte war klar, übersichtlich und orientierte, wie ich mich persönlich auf Frontflügen überzeugt habe, vorzüglich. Also auf das Gelände war vollständig verzichtet worden. Die Wahrnehmung, daß schon in der Höhe von 1000—1500 m Höhendifferenzen von 50 und mehr Meter nicht mehr wahrzunehmen sind (S. 282), läßt eine ausführliche Geländedarstellung auf der Flugkarte (ausgenommen auf Landungskarten) als unnötige Belastung erscheinen. Schon vor dem Kriege sind in Österreich Stimmen laut geworden, auf das Terrain zu verzichten, und nach den Fliegererfahrungen im Kriege kann dies gar nicht nachdrücklich genug betont werden.

Teil IV.

Die Landkarte und ihr Lageplan.

(Morphographie I. Teil.)

A. Maßstab, Orientierung, Generalisierung, Kartenschrift und Kartennamen.

I. Der Maßstab.

147. Wesen des Maßstabes. Das Gradnetz ist das feine mathematische Gerüst für den Aufbau der Karte. Welche Ausmaße das Gerüst aufweisen muß, damit der Bau einen verständlichen und zweckdienlichen Inhalt erhalte, lehrt der Kartenmaßstab. Projektion und Maßstab sind die beiden mathematischen Größen der Karte, die in ständiger Wechselwirkung stehen. Geographisch-kartographisch gesprochen, kann das eine nicht ohne das andere bestehen und das Wesen des einen ohne Kenntnis des andern nicht restlos begriffen werden. Damit wird der Maßstab ein wichtiger Baustein für den Kartenentwurf oder das Grundelement für den Entwurf, wie H. Wagner sagt. Da der Maßstab außer theoretischen Untersuchungen direkt praktischen Bedürfnissen dient, ist seine deutliche Kenntlichmachung für die moderne Karte eine unerläßliche Bedingung geworden; und für jegliche Karte ist die Art und Weise seiner Bezeichnung ein wichtiges Kriterium.

Der Maßstab einer modernen Karte ist die mathematische Ausdrucksform für die Reduzierung oder Verkleinerung irgendeiner Strecke auf die Karte im Verhältnis zu ihrer natürlichen Ausdehnung. Das Reduktions- oder Verjüngungsverhältnis oder der Maßstab der Verkleinerung wird durch $1:M$ oder $1/M$ bezeichnet; d. h. irgendeine Kartenstrecke wird auf 1 verkleinert und sodann im Verhältnis zur natürlichen Ausdehnung gebracht[1], gekennzeichnet durch die als Maßstab dienende Zahl M, den Modul oder die Kennziffer. Sie gibt mithin den Wert an, mit dem die auf die Karte gemessene Strecke zu multiplizieren ist, damit sie der Strecke in der Natur oder der natürlichen Strecke gleich wird.[2] Umgekehrt erhält man die Kartenlänge, wenn jede in der Natur gemessene Länge durch den Modul dividiert wird. Je kleiner der Modul, um so größer der Maßstab, je größer der Modul, um so kleiner

---

[1] G. Wenz: Atlas zur Landkarten-Entwurfs-Lehre. München 1885, S. 1.

[2] Wird auf dem Meßtischblatt 1:25000 eine Strecke von 5 cm abgegriffen, so entspricht dieses Stück einer wirklichen Entfernung in der Natur von 5:25000 m = 1250 m. — Eigentlich stimmt die oben gegebene Definition vom Maßstab nur auf Strecken im Bereiche des Kartenmittelpunktes, worauf auch J. Frischauf in seinen Beiträgen zur Landesaufnahme u. Kartographie des Erdsphäroids, Leipzig u. Berlin 1919, S. 80, hinweist.

der Maßstab der Karte. Ist der Maßstab der Karte $1/M$, so wird beispielsweise bei Verdoppelung des Zählers der neue Maßstab $2/M$, also noch einmal so groß wie der ursprüngliche, bei Verdreifachung dreimal so groß; bei einer n-fachen Vergrößerung ist der neue Maßstab n/M. Soll umgekehrt der Maßstab entsprechend kleiner werden, so ändert sich der Modul wie folgt:

$$\frac{1}{M \cdot 2}, \quad \frac{1}{M \cdot 3} \ldots \quad \frac{1}{M \cdot N}.$$

Der Maßstab bezieht sich stets auf Linienelemente, niemals auf Flächen. Wenn das Bild zur Natur in Beziehung gesetzt wird, so ist „Bild" = die auf dem Kartenbilde abgezirkelte Strecke, und „Natur" = die auf die mathematische Oberfläche der Erde projizierte Strecke.

$$\frac{1}{M} \text{ oder } \frac{\text{Bild}}{\text{Natur}} \text{ oder } \frac{\text{Kartenstrecke}}{\text{mittlern Meridianstrecke}} \text{ oder } \frac{\text{Globusradius}}{\text{Erdradius}}.$$ [1]

Das Verjüngungsverhältnis bezieht sich einmal auf den Meridian, sodann auf den Erdradius. Da beide voneinander abhängig sind, steht jede Verjüngung irgendeiner Oberflächenlinie im engsten Verhältnis zum Radius des zugehörigen Globus und ist proportional dem Erdradius.

Ist R = Erdradius und r = Globusradius, so ist $r/R = 1/R:r$ das Verjüngungsverhältnis oder der Maßstab der Verkleinerung, mithin ist $1/M = 1/R:r$ oder $R = M \cdot r$ und $r = R \cdot 1/M$.

148. Die genaue Maßstabbezeichnung. Die genaue Maßstabbezeichnung auf Karten ist eine Errungenschaft des 19. Jahrhunderts. Es hat lange gedauert, bis man sich zur vollen Erkenntnis der Wichtigkeit dieses Kartenelements durchgerungen hat. Die namhaften deutschen geographischen Handbücher und Projektionslehren, von denen des Auslandes ganz zu schweigen, treten auch heute noch zaghaft an die Behandlung des Kartenmaßstabes heran. Zöppritz-Bludau, M. Groll, H. Zondervan haben ihm in ihren Werken nur kurze Worte gewidmet. Schon ausführlicher wird H. Wagner in seinem Lehrbuch der Geographie. Der Maßstab aber wird durch ihn zum Gegenstand einer längern historisch-kritischen Betrachtung in der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin (1914). Die wertvolle Arbeit bringt Licht und Bewegung in die Maßstabfrage; und gern berufe ich mich auf diese Ausführungen, wenngleich ich in manchen Einzelpunkten andern Gedankengängen gefolgt bin.

Wie H. Wagner spreche ich auch hier nur von dem allgemeinen Maßstab (Fiorini: Scala generale). Das Verjüngungsverhältnis, ganz gleich, ob es in Bruchform (Verhältniszahl) oder mit verjüngtem Maßstab oder in bestimmten Maßeinheiten angegeben wird, nennen wir kurzweg Maßstab. Bei den bestimmten Maßeinheiten wird angegeben, wie lang eine Strecke, die auf der Karte den bestimmten Betrag von 1 mm oder ein Vielfaches davon besitzt in der Natur ist.[2] Die Engländer und Russen gebrauchen diese Maßstabbezeichnung zur Klassifizierung ihrer Karten; auf sie kommen wir gleich noch zu sprechen. Vorteilhaft bleibt es immer, das Einheitsmaß des metrischen Systems, den Kilometer, zu 1 mm oder 1 cm der Kartenstrecke in Beziehung zu setzen. So heißt es heute schon vielfach auf den Karten:

---

[1] Krümmel-Eckert: Geographisches Praktikum 1908, S. 6, 7.

[2] Steht auf der Karte 1 cm = 1000 m (1 km), so hat die Länge einer Karte, die ich z. B. mit 25 cm abzirkle, die wirkliche Länge 1000 · 25 = 25 km, und der Maßstab ist, da 1 km = 100000 cm sind, 1:100000.

1 km in der Natur = 1 mm auf der Karte in 1 : 1000000 oder
100 km in der Natur = 2 cm auf der Karte in 1 : 5000000 usf.[1]

Nicht zu vergessen ist für eine vollständige Maßstabbezeichnung die ursprünglichste Form der Veranschaulichung, wie sie uns im verjüngten Maßstab, dem Längenmaßstab, dem Überbleibsel des alten Meilenmaßstabes, entgegentritt, auf dem man die üblichen Maße, wie Kilometer, Meilen oder fremde Maße, verkleinert wiedergibt. Auf ihm liest man mittels Zirkels die Entfernungen direkt ab.[2] Die gute Wiedergabe eines Transversalmaßstabes fand ich z. B. auf einer Karte vom Jahre 1817.[3]

Weil durch die drei sich gegenseitig stützenden Maßstabbezeichnungen das menschliche Anschauungsbedürfnis hinreichend befriedigt wird, ist es erklärlich, daß alle bessern Schul- und Handatlanten der Neuzeit sich bemühen, ihren Karten diese Art von gesunder kompilatorischer Maßstabbezeichnung zu geben. Unter den Handatlanten hat hierin E. Debes' Neuer Handatlas Schule gemacht.

149. Maßstab und Kartenart, ältere Einteilungen. Die Größe des abzubildenden Erdoberflächenstückes und der Zweck der Karte bestimmen die Wahl des Maßstabes. Er ist „stets von dem größten und entscheidendsten Einfluß auf den ganzen Inhalt“[4] oder, wie H. Fischer sagt: „Der Maßstab bestimmt Inhaltsmenge und damit Charakter und Leistungsfähigkeit der Karte.“[5] Mit der Vergrößerung des Maßstabes nimmt der Inhalt der Karte zu, mit der Verkleinerung entsprechend ab. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß der Inhalt der Landkarte im Verhältnis der Quadrate der Maßstäbe zu- bzw. abnimmt. Wieweit dies stimmt, soll später noch untersucht werden.

Die Erkenntnis, daß der Inhalt der Landkarte wesentlich vom Maßstab abhängig ist, hat zu einem besondern Einteilungsprinzip der Kartenarten geführt. In der Zeit der Kartenreformation um 1700 begegnen wir den ersten Karteneinteilungsversuchen. Ist bei ihnen noch nicht von den Maßstäben die Rede, so merkt man doch, daß das ganze Einteilungsprinzip nach der Größe der Karte, wie sie durch den Maßstab bedingt ist, aufgebaut ist. J. G. Gregorii hat sich 1713 ausführlicher mit der Einteilung befaßt. Er scheidet die Karten in Universales oder Generales, Particulares, Speciales und Specialissimae.[6] Zu den Universales Chartae gehören die Planisphaeria, zu den Chartae Geographicae Particulares die „Viertel-Charten“, die einen Hauptteil des ganzen Erdkreises präsentieren, also Europa, Asien, Afrika, Amerika. Die Speziallandcharten stellen ein Land, eine Provinz oder Herr-

---

[1] a) Meßtischblatt 1 : 25000, 1 cm = 250 m u. 4 cm = 1 km in der Natur; b) Karte des Deutschen Reichs 1 : 100000, 1 cm = 1 km in der Natur; c) Topograph. Übersichtskarte des Deutschen Reichs 1 : 200000, 1 cm = 2 km und 5 mm = 1 km in der Natur; d) Übersichtskarte von Mitteleuropa 1 : 300000, 1 cm = 3 km und $3^1/_3$ mm = 1 km in der Natur; e) Vogels Karte von Deutschland 1 : 500000, 1 cm = 5 km und 2 mm = 1 km in der Natur; f) Weltkarte 1 : 1000000, 1 cm = 10 km und 1 mm = 1 km in der Natur.

[2] Auf der Karte „Melita Insula“ (Karte von Malta) Ant. Lafreri, Rom 1551 [N. Bi. Paris] spannt sich über den Meilenmaßstab ein Zirkel, um zu zeigen, wie die Miglia abgegriffen werden.

[3] Christoph Fembo: Postkarte von Deutschland. Nürnberg 1817 [K. Bi. Berlin].

[4] B. Schulze: Das militärische Aufnehmen. Leipzig u. Berlin 1893, S. 1.

[5] H. Fischer: Die Anforderung der Vollständigkeit an die Karte. Ratzel Gedenkschrift. Leipzig 1904, S. 76.

[6] J. G. Gregorii: Curieuse Gedancken von der vornehmsten und accuratesten Alt- und Neuen Land-Charten usw. Franckfurt und Leipzig 1713, S. 280—284.

schaft so „weitläufig“ dar, „daß man in solchen alle Städte, große und kleine Flecken, Schlösser, Flüsse, ja Dörfer, Berge und Hügel, Schanzen und Pässe, Heiden und dergl. accurat gezeichnet findet, zum wenigstens der Situation nach eine ziemliche Richtigkeit siehet; z. B. die Landkarten von Frankreich, Spanien, Italien, Teutschland, Schweden und Polen sind Special-Charten und keine Particular-Charten, wie sie andere nennen wollen“. Auf den „Chartae Geographicis Specialissimis“ sind „nur kleine Territoria oder gewisse Dioecesen aufgerissen“; „z. B. Zürners Charte von der Superintendur Grossen-Hayn in Meissen, der Plan vom Schellen-Berge und Gegend Donawerth, wo Anno 1704 die Bayern und Franzosen geschlagen wurden“. Sicher ist es nicht, ob Gregorius der erste war, der eine solche Karteneinteilung brachte; Hauber spricht von gleichen Kartengruppen, nur hebt er bei den Spezialkarten noch die Kreiskarten hervor.[1] Homann kam über kein anderes Einteilungsprinzip hinaus. In seinen Vorschlägen[2] 1747 werden unterschieden: Mappa universalis = Halbkugelkarte; Mappa generalis = Weltkarte mit sämtlichen Weltteilen; Mappa particularis = Erdteilkarte und Karte größerer Ländergebiete; und Mappa speciales = Teile von Landkarten.

Noch ein halbes Jahrhundert mußte vergehen, bevor die Karteneinteilung bewußt an den Maßstab angebunden wurde. Kein geringerer als der sächsische Major J. G. Lehmann hat auch hier den sichern Weg gezeigt. Unter den Maßstab 1 bis 2 Millionen fallen die geographischen Karten, „die ihre Ortsbestimmungen durch gewisse geographische Linien unmittelbar auf die Oberfläche der Erde beziehen und die Gegenstände durch Sinnbilder andeuten“. Wenn sie von den geographischen Objekten nur so viel bringen, „als mit der erforderlichen Deutlichkeit abzulesen ist“, heißen sie Generalkarten.[3] Die Special- oder chorographischen Charten zeigen Provinzen oder Kreise eines Reiches oder Staates im Überblicke; sie haben den Maßstab 1:200000 bis 1:100000 und größer. Im Maßstabe 1:100000 lässen sich schon viele Naturobjekte in ihrer eigentümlichen Gestalt wiedergeben; solche Karten werden dann topographische Charten genannt. Karten im Maßstab 1:20000 heißen spezielle topographische Charten. „Endlich wird der Maßstab von 1:10000 selbst in ökonomischen Zeichnungen das Abgrenzen der Feld-, Wiesen- und Waldgrundstücke gestatten. Über dieses Maß hinaus nehmen die Zeichnungen den Namen Plane oder Risse an.“

Was Lehmann vor reichlich hundert Jahren als alter Praktiker festgelegt hatte, stimmt heute noch im wesentlichen; nur die Grenze zwischen topographischen Karten und chorographischen (diesen Ausdruck setze ich dem topographischen gegenüber) hat sich etwas verschoben.[4] Den Ausdruck „Spezial“-Karte habe ich ganz fallen lassen, weil man zuletzt in jedem Maßstab von Karten mit bestimmter Zwecksetzung als von Spezialkarten sprechen kann. Was für ein Gebiet Spezialkarte ist, ist für ein anderes nur Übersichtskarte.

[1] E. D. Hauber: Versuch einer umständlichen Historie der Land-Charten. Ulm 1724, S. 74, 86, 87. In dem Nachtrag zu dem Versuch, S. 58, P. 90, zählt Hauber Kreiskarten des sächsischen Kartographen Zürner auf.

[2] Homann: Vorschläge von den nötigen Verbesserungen der Weltbeschreibungs-Wissenschaft und einer disfals bey der Homannischen Handlung zu errichtenden neuen Academie. Nürnberg 1747.

[3] J. G. Lehmann: Die Lehre der Situation-Zeichnung oder Anweisung zum richtigen Erkennen u. genauen Abbilden der Erdoberfläche, in Charten und Planen. 4. Aufl. Dresden u. Leipzig 1828, S. 5.

[4] Im Sinne Lehmanns sehen wir z. B. heute noch den Ausdruck „chorographisch“ auf der topographischen Karte von Portugal 1:100000 „Carta chorographica de Portugal“ angewandt.

1826 nahm E. H. Michaelis in seiner „Topographenkunst" den Maßstab 1 : 500000 nicht bloß als einen wichtigen strategischen Maßstab an, sondern auch als einen, bei dem „physische Topographie und Geographie in Berührung treten dürften".[1] Zunächst bezeichnet Michaelis den Maßstab 1 : 500000 als mittlern strategischen Maßstab. Dies mochte für seine Zeit stimmen. Heute möchte ich ihn als den kleinsten strategischen Maßstab bezeichnen. Obwohl der deutsche Generalstab im Weltkrieg 1914/18 über eine Operationskarte in 1 : 800000 verfügte, um noch ein halbwegs zusammenhängendes Bild der gesamten europäisch-kleinasiatischen Kriegsschauplätze zu besitzen, so geschah dies doch auf Kosten der Deutlichkeit und Verwendbarkeit der Karte. Dieser Maßstab dürfte fürderhin ganz fallen gelassen werden insonderheit in strategischer Hinsicht.[2] Die Engländer haben für gleiche Zwecke während des Weltkrieges die entsprechenden Sektionen der von deutscher Hand vorbereiteten Weltkarte in 1 : 1000000 bearbeitet und benutzt.

150. Entwertung der Maßstäbe, neue Einteilung. Neue Zeitereignisse, neue Bedürfnisse lassen Maßstäbe entwerten, deren Wert auf Jahrhunderte hinaus festzuliegen schien. Als am Anfang des vergangenen Jahrhunderts die französischen Kommissionen über die Herausgabe der Karte 1 : 80000 berieten, glaubte man mit diesem Maßstab allen militärischen und wirtschaftlichen Bedürfnissen gerecht zu werden; und doch sank diese Karte 1 : 80000 im Weltkrieg lediglich zur Übersichtskarte herab, ja, in dem langen Stellungskriege konnten nicht einmal mehr die Meßtischblätter 1 : 25000 und 1 : 20000 genügen und man griff zu den großen Maßstäben 1 : 10000 und 1 : 5000, und der Minier- und Minenwerferkrieg schraubte die Forderungen noch höher und verlangte Karten in 1 : 2000 und 1 : 1000. Darüber dürfte man einig sein, daß die deutschen wie fremdländischen Karten in 1 : 25000 und ähnlichem Maßstabe für viele Zwecke des modernen Krieges nicht mehr genügen, aber auch nicht für viele Bedürfnisse des gesteigerten Wirtschaftslebens. Für Deutschland stellt sich die Herstellung einer topometrischen Grundkarte in 1 : 5000 immer mehr als Naturzwang dar (s. § 85ff.).

An der Auffassung von Michaelis, daß sich im Maßstab 1 : 500000 topographische und geographische Karte berühren, hat sich bis heute wenig geändert. Als 1893 die 500000teilige Karte des Deutschen Reichs von C. Vogel beendet worden war, hatte man ihre Bedeutung für militärische, touristische, technische und andere Zwecke gewürdigt und behauptet, daß durch sie die weite Lücke zwischen der Generalstabskarte des Deutschen Reichs in 1 : 100000 und den viel kleinern Spezialkarten der Atlanten infolge des gewählten Maßstabes in der glücklichsten (übrigens in Frankreich und Italien bereits bewährten) Weise ausgefüllt werde.[3]

Die Karten, die größern Maßstab als 1 : 500000 haben, faßt man bis zur Grenze von 1 : 200000 als topographische Übersichtskarten zusammen[4], als topo-

---

[1] H. Wagner: Der Kartenmaßstab. Historisch-kritische Betrachtungen. S.-A. aus Z. D. Ges. f. Erdk. Berlin 1914, S. 11.

[2] Diese lediglich für Heereszwecke bestimmte, behelfsmäßig hergestellte Operationskarte wird jetzt umgearbeitet und von der Landesaufnahme zu Berlin als „Übersichtskarte von Europa 1:800000" herausgegeben.

[3] Über die praktische Bedeutung der Vogelschen Karte hat sich J. Partsch in der „Schlesischen Zeitung" im ähnlichen Sinne ausgesprochen; vgl. C. Vogel in P. M. 1893, S. 240.

[4] Carte de France 1 : 320000, Liebenows Karte von Mitteleuropa 1 : 300000, Topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches 1 : 200000 u. a. m.

graphische Spezialkarten in den Maßstäben 1 : 200000 bis 1 : 50000[1]. Die topographischen Aufnahmekarten bewegen sich in den Maßstäben von 1 : 25000 bis 1 : 5000, und die Detailkarten und Pläne von 1 : 5000 (Kataster- und Flurkarten) bis 1 : 500 und 1 : 100. Die Grenzen sind keine scharf bestimmten und können es auch nicht sein. Die Unterschiede in der Grenzregion sind oft ganz irrelevant, und Inhalt und Zweck werden die Karten bald in diese bald in jene Kategorie einreihen. Es wird gut sein, aus der Masse der topographischen Karten noch als besondere Art die topometrischen Grundkarten in 1 : 2500 und 1 : 5000 herauszuheben, die eine Vereinigung des Lagekatasters mit dem Höhenkataster sind und in ihrer Bedeutung und ihrem Gebrauch über die Grenzen der üblichen Katasterkarte hinausgehen, insonderheit die in 1 : 5000, die die Erdoberfläche und ihre dingliche Ausstattung in richtiger Verjüngung ohne auf Kosten anderer orographischer Elemente wiederzugeben gestattet.

Was von 1 : 500000 an kleinern Maßstab trägt, nennt man Generalkarten, allgemeine Übersichtskarten, fälschlich geographische anstatt chorographische Karten[2], im Unterschied zu den topographischen, die die Naturaufnahmen direkt oder wenig verallgemeinert wiedergeben. Beide Kartenarten sind die geographischen Karten.[3]

151. Maßstab und Kartennetz. Maßstab und Projektion sind, zunächst ganz allgemein gesprochen, maßgebend für die Ähnlichkeit der Karte zum abgebildeten Globusflächenstück. Indes, je größer der Maßstab der Karte wird, um so geringer wird der Einfluß des Kartennetzes, der praktisch genommen bei dem Maßstab der Karten 1 : 100000 und größer gleich Null ist; das bedeutet nichts anderes, als daß die Längen-, Flächen- und Winkelverzerrung für die einzelnen Kartenblätter, wie wir auf S. 202—206 untersucht haben, so gering geworden sind, daß sie vernachlässigt werden können.

Wenn es sich um sorgfältiges Konstruieren und Aufbauen der Karte oder um kartometrische Arbeiten handelt, bedient man sich am besten eines geprüften Transversalmaßstabes aus Messing, wie ihn Trigonometer und Topographen bereits bei ihren Aufnahmearbeiten gebrauchen.[4] Bei eingehenden Kartenstudien ist der Maßstab jedesmal zu prüfen, indem er nochmals errechnet wird. Manche Rechnung erspart man sich, wenn man die bereits 1870 von H. Wagner aufgestellten Tabellen der gebräuchlichsten Kartenmaßstäbe und zur Auffindung des Reduktionsmaßstabes einer Karte aus der gemessenen Länge eines Äquatorgrades benutzt.[5] Ist der ver-

[1] Karte von Rußland 1: 126000, Karte des Deutschen Reiches 1: 100000, Carte de France 1: 80000, Karte von Österreich-Ungarn 1: 75000, von Belgien 1: 60000, von Frankreich 1: 50000, von Bayern 1: 50000, von Sachsen 1: 50000 u. a. m.

[2] So z. B. bei J. Zaffauk: Gemeinfaßl. Anleitung zum Croquiren des Terrains mit u. ohne Instrumente. 3. Aufl. Wien 1883, S. 21, 22.

[3] Vgl. H. Fischer: Die Anforderung der Vollständigkeit an die Karte. Ratzel-Gedenkschrift. Leipzig 1904, S. 77, 78.

[4] Als die preußische Landesaufnahme die Karte von Reymann-Oesfeld in 1: 200000 übernommen hatte, stellte man fest, daß der dazu gehörige messingene Original-Transversalstab dem Kartenmaßstab nicht ganz entsprach, nicht 200000teilig, sondern 199029teilig war, was einen Fehler von etwa $^1/_2$ % ausmachte. Infolgedessen sind die Blattränder der nördlichsten Blätter um 5,4 mm und die der südlichsten um 2,88 mm zu klein, was für manche Berechnungen auf den Karten nicht ohne Einfluß ist.

[5] G. J. III. Gotha 1870. Anhang S. L—LV. —Gut brauchbar ist auch das Maßstabbild Fig. 19 in Zöppritz-Bludau: Leitfaden der Kartenentwurfslehre. I. Leipzig u. Berlin 1912, S. 36.

jüngte Maßstab auf die Karte gezeichnet, so dividiert man sein absolutes Maß in die Länge, die dieses Maß darstellen soll, und erhält so das wirkliche Verjüngungsverhältnis.[1]

Können der Karte bereits durch die Herstellung kleine Fehler anhaften, so werden solche offenbar durch die Veränderlichkeit des Papiers hervorgerufen. Über eine Norm hierfür vgl. S. 201.

Die individuellen Fehler liegen in der verschiedenen Tüchtigkeit und Sorgfalt des Kartographen und Reproduzenten. Der tüchtige Kartenzeichner rechnet, wie wir wissen, mit einem Fehler von Zirkelstichbreite, die über 0,2 mm nicht hinausgehen darf. H. Wagner will dem Urheber das Zeugnis sorgfältiger Arbeit versagen, „wenn die Hauptdimensionen des Kartenbildes im Originalentwurf mehr als $^1/_{10}\%$ von denjenigen abweichen, welche sie nach dem gewählten Maßstab haben müßten“.[2]

Die neuen und schnellen Verfahren, die sich der Photographie zur Reproduktion der Kartenoriginale für die Herstellung der Druckplatten (Durchlichtungsverfahren) zunutze gemacht haben, müssen minutiös mit Zirkel und Maßstab arbeiten und peinlichst darauf achten, daß das Objektiv des Reproduktionsapparates groß genug ist, um jede Linie des Originals unverzerrt wiederzugeben, auch bei verändertem Maßstab in der Reproduktion.

Bei keiner Kartengruppe wirkt das innige Verhältnis zwischen Maßstab und Kartennetz so augenfällig wie bei den Planiglobenkarten, bei keiner Kartengruppe ist auch die Maßstabbezeichnung gleich großen Veränderungen unterworfen gewesen wie bei den Halbkugelbildern; weil man mit der Maßstabbezeichnung nicht recht ins reine kam, verzichtete man ganz darauf, kleinern Kartenbildern dieser Art einen Maßstab beizugeben. Zur richtigen Erkenntnis dieses Mißstandes ist man erst in den drei letzten Dezennien durchgedrungen. Ihn zu beseitigen, haben jedoch erst neueste Darlegungen vermocht. Wohl schrieb 1814 Fr. Kries: „Die perspektivischen Projektionen haben insgesamt den Mangel, daß sich kein gradliniger Maßstab dabei anbringen läßt, nach welchem die Entfernungen verschiedener Orte auf der Karte der Wahrheit gemäß bestimmt werden könnten.“[3] Aber erst die mehrfach hier genannten Untersuchungen von H. Wagner bringen Klarheit in die diesbezügliche Maßstabfrage. Bei den Planigloben muß stets auf den Erdradius zurückgegangen werden. Mit Ausnahme der orthographischen Projektion, bei der der Durchmesser des Halbkugelbildes dem Durchmesser des abgebildeten Globus entspricht, ist bei jeder Projektion der dazugehörige Globusradius besonders zu ermitteln und auf dem Kartenbild kenntlich zu machen. J. Frischauf wünscht als Längeneinheit für lineare Größen stets den Halbmesser der Kugel.[4]

In den Tabellen, die die numerischen Werte für die Konstruktion der Karte zusammenstellen, ist der Kugelradius $r = 1$ oder $1^0 = 1$ angenommen. Dadurch wird die Berechnung der Tabellen und die Rechnung mit den Tabellen erleichtert; denn für alle Maßstäbe sind sie zu verwerten, es ist nur nötig, r oder 1^0 in der wirk-

[1] Vgl. F. E. Mouths: Linienmessung auf Karten. Stuttgart 1912, S. 18—22, u. H. Wagner: Der Kartenmaßstab, a. a. O., S. 54, 55.

[2] H. Wagner, a. a. O., S. 53.

[3] Fr. Kries: Lehrbuch der mathematischen Geographie. Leipzig 1814, S. 209.

[4] J. Frischauf: Die math. Grundlagen der Landesaufnahme u. Kartographie des Erdsphäroids. Stuttgart 1913, S. 103.

lichen, von der Abbildung erforderten Größe zu bestimmen und damit die in der Tabelle niedergelegten Verhältniszahlen zu multiplizieren.[1]

Zwischen den extremen Fällen, den topographischen Karten einerseits und den Planigloben andererseits, gibt es eine Reihe von Karten, die bezüglich der Vernachlässigung von Fehlern, die durch Maßstab und Projektion entstehen, gerade an der Grenze des Erlaubten stehen. Dahin gehören die Fälle, die zu entscheiden haben, ob bei der Abbildung des Erdoberflächenstückes die Maße der ideellen Kugel oder des Ellipsoides zu berücksichtigen sind. Wir nähern uns jetzt wieder ganz auffällig dem Grenzgebiete zwischen topographischen und chorographischen Karten. Erstere müssen mit der sphäroidalen Gestalt der Erde rechnen, letztere erst bei dem Maßstab 1 : 1000000 und größern Kartenmaßstäben.[2]

152. Ältere Maßstabbezeichnungen. Der Meilenmaßstab. Vom 14. Jahrhundert bis in das erste Dezennium des 19. Jahrhunderts finden wir fast auf allen Karten die Bezeichnung des Meilenmaßstabes, zunächst auf den Seekarten, vom 16. Jahrhundert ab auch auf den Landkarten. Der Meilenmaßstab war beziffert und an ihm angegeben, welche Meilenart oder Erdgradstrecken gemeint waren. Die Ptolemäusausgabe von 1513 (Straßburg) scheint bis jetzt das älteste Dokument für die Verzeichnung des Meilenmaßstabes zu sein. 15 Meilen werden auf einen Äquatorgrad gerechnet. Die gleiche Art von Maßstabbeschreibung ist jahrhundertelang beibehalten worden (s. später unter Bode). Der Meilenmaßstab wurde für jede Richtung auf der Karte gebraucht.

Außer Karten mit einem Maßstab gab es welche mit einer ganzen Reihe von Maßstäben neben oder untereinander zum Vergleich. Diesen Karten begegnen wir bereits im 16. Jahrhundert, und in der Vorrede zur „Auslegung der mercarthen oder Cartha Marina, darin man sehen mag, wo einer in der welt sey, und wo ein yetlich Landt, Wasser und Stadt gelegen ist“ von L. Friess, Straßburg 1525, heißt es: „Zum Messen der Entfernungen findest du auf den Karten drei leitern (= Maßstäbe), die gemeine deutsche, die italienische und französische.“ Außer auf Seekarten finden sich ausführlichere Angaben über verschiedene Maßstäbe auf den Post- und Reisekarten der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Späterhin werden sie seltener, leben aber wieder auf bei Verkehrskarten in Hand-

[1] Es sei z. B. $r = 60$ mm, die Verhältniszahl v, dann ist der Radius in der Ebene oder der Kartenradius $\varrho = 60 \cdot v$ und der Maßstab $\dfrac{1}{6370\text{ km} : 60\text{ mm} = 1 : 106 \cdot 170 \cdot 000}$.

[2] Über den ausführlichen Vergleich von Ellipsoid und ideeller Kugel bei einem Maßstab 1 : 1000000 vgl. Zöppritz-Bludau I., a. a. O., S. 38 ff. — Vgl. des weitern H. Wagner, a. a. O., S. 56—62. — E. Haentzschel: Das Erdsphäroid und seine Abbildung. Leipzig 1903 (behandelt die konforme Doppelprojektion der Karte des Deutschen Reiches in 1 : 100000). — E. Hammer: Zur Abbildung des Erdellipsoides. Stuttgart 1891. — Vergleichg. einiger Abbildungen eines kleinen Stücks der ellipsoidischen Erdoberfläche (Karte von SW-Deutschland). Nova acta. Abh. der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. LXXI. Nr. 9. Halle 1898. — Über die Fehler bei Ersetzg. der ellipsoidischen Erdoberfläche durch die Kugelfläche. Z. f. Schulgeographie. XXI. Wien 1900, S. 161 bis 172. — J. Frischauf: Die Abbildungslehre und deren Anwendung auf Kartographie und Geodäsie. Z. f. mathem. und naturwiss. Unterr. XXXVI. S.-A. Leipzig 1905. — Die mathematischen Grundlagen der Landesaufnahme und Kartographie des Erdsphäroids. Stuttgart 1913. — L. Krüger: Konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene. Veröffentlichung des Kgl. Preuß. Geodät. Institutes. Neue Folge. Nr. 52. Leipzig.

atlanten, wie bei Debes, Andree.[1] Gegen Ende des 18. Jahrhunderts war die Wiedergabe der Maßstäbe auf den Postkarten noch nicht so reichlich[2], wie späterhin bei den mehr offiziellen Karten, die z. B. im Kursbureau des Generalpostamtes zu Berlin bearbeitet wurden, und auf denen sich bis gegen zwanzig und mehr Meilen und Posten einstellten.[3] Das hauptsächlichste Streckenmaß, das zum Vergleich diente, war die deutsche oder geographische Meile und die rheinländische Ruthe (= 3,766242 m) zu 12 rheinländischen Fuß (1 Fuß = 31,385351 cm).[4]

Unter den Karten, die einen andern als einen Reisezweck verfolgen und auf die verschiedenen Maßstäbe großen Wert legen, ist A. Donnets topographische, mineralogische und statistische Karte von Frankreich (1840), die allein 13 Maßstäbe klar und deutlich verzeichnet, hervorzuheben.[5] 35 einzelne Maßstäbe sind in dem Atlas von Bonne, Paris 1785, aufgenommen. Da es Bonne in seinem Atlas darauf ankam, die Beziehungen des europäischen Handels zu den beiden Indien statistisch und kartographisch klarzulegen, mußte er, um den Atlas weiten Kreisen des Abendlandes zugänglich zu machen, die gebräuchlichen Maßstäbe der einzelnen Länder und Meergebiete auf die Karten eintragen, was ihm als „Ingenieur Hydrographe

---

[1] E. Debes gibt auf der Verkehrskarte des Mittelländischen Meeres (Handatlas 1913) den Maßstab für Kilometer, deutsche geogr. Meile, Seemeile und engl. Meile; Andree auf der Verkehrskarte der Nord- und Ostsee (Handatlas 1914) den Maßstab für Kilometer, engl., dän., schwed. und norweg. Meile, russ. Werst und Seemeile.

[2] Z. B. J. Pongratz: Neueste allgemeine Postkarte durch alle europäischen Staaten. Wien 1798. — Hier werden die verschiedenen Wegmaßstäbe mit Meilen und rheinischem Fuß verglichen.

[3] Übersicht der Schnellpost- und Eilwagen-, sowie die bedeutendsten Personenpost- und Fahrpostverbindungen in Deutschland und den angrenzenden Ländern. Bearbeitet im Kursbureau des Generalpostamtes zu Berlin 1840. Hierauf befinden sich 20 Wegemaße, s. folgende Anm. — Von demselben Kursbureau bearbeitet mit 21 Wegmaßen, einschließlich Seemeilen: Übersichtskarte der Eisenbahnen und der bedeutendsten Post- und Dampfschiffverbindungen in Europa. 1864.

[4] Die auf der unter Anm. 2 genannten Karte vom Jahre 1840 angegebenen Wegmaße seien hier wiedergegeben, um sie für eventuelle Vergleiche zur Hand zu haben.

Auf einen Grad des Äquators gehen:

15,00	Geographische oder Deutsche Meilen	je	1969,98	Rheinl.	Ruthen
14,77	Preußische Meilen	„	2000,00	„	„
15,45	Badische Meilen	„	1911,71	„	„
15,00	Bayrische Meilen	„	1968,79	„	„
14,83	Belgische Posten	„	1991,37	„	„
14,77	Dänische Meilen	„	2000,00	„	„
69,15	Englische Meilen	„	427,31	„	„
111,29	Kilometer (in Frankreich)	„	265,51	„	„
15,00	Hannöversche Meilen	„	1969,92	„	„
20,02	Niederländische Uren	„	1476,00	„	„
14,66	Österreichische Meilen	„	2014,27	„	„
15,57	Polnische Meilen	„	1897,50	„	„
18,00	Portugiesische Leguas	„	1641,64	„	„
104,92	Russische Werste	„	283,25	„	„
12,27	Sächsische Meilen	„	2406,72	„	„
14,27	Sardinische Posten	„	2070,00	„	
10,41	Schwedische Meilen	„	2837,95	„	„
25,00	Schweizer Stunden	„	1181,98	„	
17,58	Spanische Leguas	„	1680,58	„	„

Eine Post in Italien (exkl. Lombardei, Venedig und Sardinien) ungefähr $1^{1}/_{2}$ geograph. Meile.

[5] Alexis Donnet: Carte topographique, mineralógique et statistique de la France. Paris 1840. [H. u. St. Bi. München.]

de la Marine" nicht schwer fallen konnte. Die hohe Anzahl der Maßstäbe wird dadurch erklärlich.[1]

Das gleiche Prinzip, die in den einzelnen Ländern gebräuchlichen Maßstäbe auf dem Kartenbilde festzuhalten, findet sich in den historischen Atlanten Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts. Zahlreich, aber nicht sauber gearbeitet sind die Meilenmaßstäbe im „Atlas antiquus Danvillianus minor" (Nürnberg 1801 bei Schneider-Weigel ediert). In Reichards „Orbis terrarum antiquus" (Nürnberg 1818) finden sich Milliaria geographica, Romana, Anglica Nova, Hispanica Nova, Italica, Judaica, Indica, Arabica, Nautica, ferner Leucae Gallicae veteres und novae, Stadia Olympia, Parasangae Persicae und Armenicae, Schœni Agyptii und Werstae Russicae. Der aus Karten der alten und modernen Geographie aufgebaute Atlas von Malte-Brun (Paris 1837) ist mit Maßstäben reich ausgestattet.[2] Heute wird dieses Prinzip nicht mehr in gleichem Umfang angewandt, obwohl es für historische Schulatlanten sehr angebracht wäre.[3]

Der Meilenmaßstab ist, wie H. Wagner sagt, für all diese Karten „nicht ein von den Kartographen absichtlich eingetragener Beleg für das von ihnen gewählte Verjüngungsverhältnis", sondern nur ein „Schlüssel", der notwendig für die Benutzung war. Dem steht gegenüber, was Seb. Schmid in der Anleitung zum Kartenzeichnen[4] aus dem Jahre 1566 sagt: „Zum ersten mustu machen ein mäßleiteren der mylen noch der wyte und lenge der landschaft, die du begarst zu beschryben, und magst die machen klein oder groß nach dinem gefallen und der proportion der felldierung. Als wann ich welte beschryben die loblich statt Zürich mit irem gebiet und anderen umbligenden orthren umb 6 myl und breit darumb, so mach ich die mäßleiteren der mylen als lang als die feldierung sin muss der ganzen taflen, und teil ouch ein iede myl ab in halb mylen und viertell der mylen, damit ich im inschryben der orthren den mylen konde zugeben oder darvon nemmen, wie es die nothdurft erfordret, und nachmals wyter wirt gemeldet werden." Bei G. Delisle war der Meilenmaßstab ohne Zweifel ein absichtlich eingetragener Beleg für das von ihm gewählte Verjüngungsverhältnis (§ 165).

153. Ältere Maßstabbezeichnung auf Hemisphären. Weil sich durch Anlegen des Maßstabes für Entfernungsmessungen auf Weltkarten und Halbkugelbildern die Verzerrung des Kartennetzes nach den verschiedensten Richtungen zu augenscheinlich geltend machten, hatte man den Maßstab auf diesen Karten ganz fortgelassen, obgleich sich Mittel geboten hätten, „solchen Karten einen nicht mißzuverstehenden allgemeinen Maßstab beizulegen".[5]

---

[1] Der in meinem Besitz befindliche Atlas mit ausführlichem statistischen Anhang führt den Titel: Atlas de toutes les parties connues du globe terrestre, dressé pour l'histoire philosophique et politique des établissements et du commerce des Européens dans les deux Indes.

[2] Malte-Brun: Atlas complet du précis de la géographie universelle. Verbessert hg. von N. Huot. Paris 1837.

[3] Der im Anfang des 19. Jahrhunderts bei J. Perthes in Gotha nach Mannert, Ukert, Reichard, Kruse, Wilhelm u. a. bearbeitete Schulatlas der Alten Welt bringt die ältern Maßstäbe; auch Kiepert und Sieglin vergessen sie nicht. F. W. Putzgers Historischer Schulatlas (37. Aufl. Bielefeld u. Leipzig 1914) ist kärglich damit ausgestattet.

[4] Seb. Schmids Anleitung vgl. Anm. 1, S. 260.

[5] H. Wagner, a. a. O., S. 6.

Bei ähnlichen Betrachtungen scheinen H. Wagner Karten entgangen zu sein, die sich als winkeltreue, zwischenständige Halbkugelkarten (also in stereographischer Horizontalprojektion) repräsentieren und auf das 17. Jahrhundert zurückgehen. Da erscheinen sie als Nebenkarten auf größern Karten, die die zwei Erdhälften zumeist in winkeltreuer äquatorständiger Projektion zeigen. Als Nebenkarten tragen sie keinen besondern Maßstab, wohl aber im 18. Jahrhundert, als man sie bewußt in größerm Maßstabe herstellte, so zuerst von Pater Chrysologue (1774). Die vollkommensten Karten dieser Art gaben J. E. Bode (1793) und J. A. Ecker (1794).[1]

Verharren wir bei Bode. Er hat seine Halbkugelbilder mit größter Sorgfalt konstruiert. Mit ihrer Bearbeitung begann er 1779; 1783 gab er bereits die dazu gehörige 177 Seiten lange Beschreibung und Gebrauch einer auf den Horizont von Berlin entworfenen neuen Weltcharte in zween Hemisphären (Berlin und Stettin) heraus; die eigentlichen Kartenbilder sind jedoch erst 1793 erschienen. Ob es sich dabei um eine Neuauflage handelt, konnte ich bis jetzt nicht mit Sicherheit feststellen. Auf S. 17 der Bodeschen Beschreibung heißt es: „Noch ist einem jeden Planisphär ein Maßstab beygefügt, welcher ein in Graden und geographischen Meilen abgetheilter Halbmesser desselben ist. Er dient zur Abmessung der Sonnenhöhe und der Entfernung der Örter von Berlin, und zur Erfindung der Weltgegenden, nach welchen dieselben hinaus liegen.“ Ein dreifacher Zweck des Maßstabes ist zum Ausdruck gebracht. Der beigegebene Maßstab ist ein Radial- oder Speichenmaßstab. Die zweite Zweckbestimmung, daß durch ihn die Entfernung der Orte von Berlin aus festgelegt werden kann, stimmt nicht, höchstens für die Berlin zunächst liegenden Ortschaften. Der Radialmaßstab gibt nur dann die wahre Entfernung in zwischenständiger Lage einer Karte an, wenn der betreffende Ausgangsort der Mittelpunkt einer mittabstandstreuen Azimutalprojektion ist. Der von Bode angegebene Maßstab würde für Berlin passen, wenn diese Stadt bei gleicher Projektionsart im Nordpol liegen würde. Aus den Ausführungen Bodes scheint es ganz so, daß er sich, obwohl er ein guter Mathematiker und Astronom der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin war, der Winkel- und Flächenverzerrung und der daraus resultierenden Maßstabänderung nicht vollkommen bewußt ist.

Anzuerkennen ist, daß Bode auf die Bedeutung des Maßstabes hinweist, und in der zweiten Auflage seiner Anleitung zur allgemeinen Kenntnis der Erdkugel (Berlin 1803) sagt er, von allgemeinen Prinzipien ausgehend, S. 313: „Eben der Maßstab, nach welchem die Charte verzeichnet ist, nemlich der in Gradtheile und deren Werth in Meilen eingetheilte Meridian, dient zugleich zur Ausmessung des Abstandes der Örter auf derselben.“ Die genannte Art der Maßstabbezeichnung ist vielfach auf den Karten vernachlässigt worden, nachdem für sie Mercator bereits gute Muster gegeben hatte.

Die Worte Bodes „Eben der Maßstab, nach welchem die Charte verzeichnet ist“, rütteln wie die Ausführungen von Seb. Schmid an der Annahme von H. Wagner, daß der Maßstab der ältern Karten kein von den Kartographen absichtlich eingetragener Beleg für das von ihnen gewählte Verjüngungsverhältnis ist. Jedenfalls erlauben sie den Schluß, daß sich mathematisch gebildete Kartographen des Maßstabes und des auf ihm begründeten Verjüngungsverhältnisses wohl bewußt waren und bei der Herstellung der Karten beherzigten, daß aber — um auch den Wagnerschen Aus-

[1] Vgl. Bd. II über Verkehrskarte, bes. die Isochronenkarten.

führungen gerecht zu werden — bei der Mehrzahl der „Kartenmacher" des 16. bis 18. Jahrhunderts von der zielbewußten Arbeitsweise mit Maßstabverjüngung wenig zu spüren ist.

154. Maßstab und Kartenformatbestimmung. Der graphische Meilenmaßstab wird nicht selten als „Kartenmaßstab" direkt angesprochen. Über das eigentliche Verjüngungsverhältnis sagt er nichts, und zur Vorstellung über die Größe der Karte trägt er wenig bei. Man half sich seinerzeit damit, daß man das Kartenformat der Länge und Breite nach in einem gangbaren Maße ziffernmäßig festlegte. Gregorii spricht davon, daß die „ordinäre" Länge und Breite der Landkarten 1 Elle sei.[1] „Die extraordinäre Größe kann nicht höher als anderthalb Ellen, dergleichen Gerhardus Mercator vor die Könige in England und Wales rühmlichst verfertigt,· Fürsten ließen wohl auch andere Formate stechen von ihren Ländern." In dem „Repertorium zur Karte von Deutschland in 16 Blättern" (Berlin 1798) von D. F. Sotzmann heißt es auf S. XX von der Tabula novissima totius Germaniae . . . a Johanne Babtista Homanno (Nürnberg s. a.), daß sie vier Bogen umfaßt, die zusammengesetzt $3^3/_4$ Fuß rheinl. lang und 3 Fuß breit sind, oder auf S. XXI von der Tabula geographica Imperii germanici . . . 1762, daß diese große Postkarte von dem Geographen J. C. Rhode auf einem Bogen von $2^1/_2$ Fuß Länge und über 2 Fuß Breite entworfen sei. Daneben finden sich die allgemeinen Bezeichnungen „ein Bogen in gewöhnlichem Homännischen Kartenformat" oder „im gewöhnlichen Landkartenformat", denen wir auch bei ältern Autoren begegnen, wie in E. D. Haubers Versuch einer umständlichen Historie der Land-Charten (Ulm 1724). Die allgemeinen Ausdrücke sagten, wo die Kartengröße zwischen Duodezformat und größtem Folio schwankte, herzlich wenig. Wenn Petrus Martyr eine altmexikanische Karte von „30 Fuß Länge", die auf weißes Baumwollzeug gemalt ist, beschreibt, ist für den Maßstab und die Anschaulichkeit der Größenverhältnisse nichts gewonnen.[2]

Für Wandkarten jedoch ist außer der Bezeichnung des Maßstabes die Kenntlichmachung des Kartenformats sehr nützlich. Ohne diese Angaben ist heute der Wandkartenprospekt oder -katalog einer guten Firma nicht mehr denkbar.[3] Bei den Leitsätzen, die C. W. v. Oesfeld für seinen Kartenfreund (Berlin 1841) aufstellte, verlangt der dritte die Angabe der Ausdehnung der innern Fläche nach Höhe und Länge, ausgedrückt sowohl im Maßstab des Blattes wie nach Pariser Zollen und Linien.

155. Neuere Maßstabbezeichnungen. Der Äquator als Maßstabträger. Nach der an Maßstabbezeichnungen armen Zeit, die vier Jahrhunderte währte, beginnt um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts die an allerhand Neuerungen, Vorschlägen und Anregungen reiche neue Zeitperiode. Wir stehen heute noch inmitten dieser Strömungen.

---

[1] J. G. Gregorii: Curieuse Gedancken von der vornehmsten und accuratesten Alt- und neuen Land-Charten. Franckfurt u. Leipzig 1713, S. 7.

[2] Vgl. H. H. Bancroft: Native races of the Pacific States. II. 1874, S. 488, Anm.

[3] Man vgl. dazu die entsprechenden Verlagskataloge von J. Perthes, Wagner & Debes, F. Volkmars Schulwart, die Bibliotheca paedagogica u. v. a. m. Die Wandkarten außerdem noch in verkleinertem Bilde wiederzugeben, wie es in den Katalogen von J. Perthes, Wagner & Debes und andern deutschen Wandkartenfirmen und in neuer Zeit auch bei ausländischen Firmen (Stanford u. a. m.) zu geschehen pflegt, ist praktisch und dankenswert.

Noch sind die Maßstabbegriffe nicht Gemeingut der Kartenbenutzer geworden[1], sonst würde H. Haack dem Hauptkatalog von J. Perthes (Gotha 1915) einen Anhang mit erklärender Karte „Der Kartenmaßstab: Erläuterungen für Laien", nicht beigegeben haben.[2]

Die modernen Maßstabbezeichnungen lehnen sich zunächst an eine wichtige meßbare Linie des Kartennetzes an. Für Übersichtskarten der Erde ist der Äquator die gegebene Linie. Ist die Mercatorprojektion auch die Seekartenprojektion katexochen, bedient sich ihrer doch die Landkarte in zahlreichen Fällen, und als Übersichtskarte der Erde behauptet die Mercatorkarte heute trotz vieler berechtigter Gegenströmungen teilweise noch das Feld. Der jüngere Herm. Berghaus ist, wie H. Wagner nachweist[3], bahnbrechend vorgegangen, als er auf seine Allgemeine Weltkarte in Mercators Projektion (Gotha 1859) schrieb: „Äquatorialmaßstab 1 : 55500000 der natürlichen Größe". Der Ausdruck „Äquatorialmaßstab" oder „Maßstab im Äquator" hat sich seitdem gehalten und seit 1876 trägt H. Wagners Umrißkarte der Erde die Bezeichnung „Äquatorialmaßstab 1 : 20000000". Auch meiner, bei Wagner und Debes im Jahre 1908 erschienenen Weltkarte in flächentreuer Projektion habe ich den Äquatorialmaßstab 1 : 20000000[4] und der entsprechenden Handumrißkarte 1 : 90000000 gegeben. Die flächentreue Weltkarte in meinem Wirtschaftsatlas der deutschen Kolonien (Berlin 1912) trägt die Bezeichnung: Äquatorial- und Mittelmeridianmaßstab 1 : 150000000, wobei lediglich die Gesamtlänge vom Äquator wie auch vom Meridian zu verstehen ist.

Für die polwärts wachsenden Längengrade der Mercatorprojektion hat man graphische Maßstäbe konstruiert. Mercators berühmte Karte trägt noch keinen derartigen Maßstab. Er begegnet uns am frühesten auf der Karte von Henricus Hondius: Navigatio ac itinerarium Johannis Linscotani. Hagae-Comitis 1599.[5]

156. Der Meridian als Maßstabträger. Nächst dem Äquator war der Mittelmeridian die gegebene Maßstablinie. Erst nachdem man nach 1880 gelernt hatte, die äquidistanten (mittabstandstreuen) Azimutalprojektionen bei jeder Erdlage anzuwenden, hat der Maßstab Bezug auf die Meridiane genommen. Bei den Kartennetzbildern von Wenz und Kartenprojektionstheoretikern seiner Zeit finden sich keine Andeutungen über Meridionalmaßstäbe. 1892 gibt A. Breusing in seinem Werkchen über Das Verebnen der Kugeloberfläche für Gradnetzentwürfe drei kleine Planiglobenkärtchen in pol-, äquator- und zwischenständigem speichentreuem Entwurf, leider ohne Maßstabbezeichnung. Erfreulicherweise liest man in Debes Neuem Handatlas (Ausgabe 1913) bei den Erdhälftenkarten von einem Radial-

[1] Was für Unklarheiten über den Maßstab herrschen, dazu gibt die unsachgemäße Behandlung des Abschnittes „Maßstab" eine treffliche Illustrierung bei A. Hoderlein: Anleitung zum Krokieren, Kartenlesen u. f. Geländeerkundung. 7. Aufl. Nürnberg 1916.

[2] Die Erläuterungen sind auch einzeln käuflich zu erwerben. — Über den Maßstab wird im Briefkasten einer der bekanntesten illustrierten Wochenschriften ein Einsender wörtlich so belehrt: „Der Maßstab auf Ihrer Landkarte, 1 : 25000, bedeutet, daß eine Verkleinerung der Karte erfolgte, insofern als 1 cm gezeichnet wurde für eine Strecke von 25000 cm = 1/4 km. Sie können daher mit dem Metermaß genau feststellen, wie weit ein Ort vom andern entfernt ist, wenn Sie das gewonnene Ergebnis mit 25000 cm oder 1/4 km multiplizieren." (!)

[3] H. Wagner, a. a. O., S. 38.

[4] M. Eckerts Flächentreue Umrißkarte der Erde. 4 Bl. mit Angabe der Einzelfelder. Äquatorialmaßstab 1 : 20000000. Wagner & Debes. Leipzig 1908.

[5] Wiedergegeben in A. E. Nordenskiölds „Facsimile-Atlas". Stockholm 1880, S. 97.

maßstab in 1 : 82000000, 1 : 41000000 und 1 : 40000000. Für Radialmaßstab würde Breusing sicher „Speichenmaßstab“ gesagt haben.

Der Meridianmaßstab wird für die durch den Karten- bzw. Projektionsmittelpunkt gezogenen Haupt- oder Großkreise berechnet. Bei dem polständigen mittabstandstreuen Netz bezieht sich der Maßstab auf sämtliche Meridiane, bei dem äquatorständigen nur auf den Mittelmeridian. Deshalb schrieb ich auf die Isochronenkarte in mittabstandstreuer Projektion mit dem Mittelpunkt Berlin: mittlerer Meridian 1 : 64000000.[1]

157. Der Parallel als Maßstabträger. Der mittlere Maßstab. Außer den Meridianen treten weiterhin die Breitenkreise und andere Konstruktionskreise (Groß-, Haupt-, Grundkreise) bestimmend für den Maßstab auf, wenngleich es sich in der Maßstabbezeichnung nicht offenbart. Man bedient sich der allgemeinen Ausdrucksweise: mittlerer Maßstab, wie es z. B. E. Debes in seinem Neuen Handatlas getan hat. Wir finden daselbst den Maßstab 1 : 12000000 für Europa, und 1 : 15000000 und 1 : 10000000 für Europa ähnlich große Gebiete in der Lambert-Gaußschen konformen Kegelprojektion (winkeltreuer Entwurf); auf den Karten selbst sind zwei Parallelkreise abweitungs- oder maßtreu dargestellt. In der Lambert-Gaußschen konformen Zylinderprojektion (winkeltreuer, zylindrischer Entwurf) werden Rußland in 1 : 8250000 und die Nilländer in 1 : 10000000 abgebildet, wobei der Mittelmeridian als Grundkreis längentreu wiedergegeben wird. In winkeltreuem, zwischenständig zylindrischem Netz sind Südostasien und Mittelamerika in 1 : 10000000 gezeichnet und in gleichem Maßstab in winkeltreuer zwischenständiger Kegelprojektion Westafrika; bei den beiden ersten Karten wurde ein Grundkreis maßtreu konstruiert und bei der dritten zwei Kleinkreise. Auf den Karten selbst erscheinen die Konstruktionskreise nicht, die Grundkreise der beiden ersten sind im Kartenrand gekennzeichnet. Mit „mittlerm Maßstab“ meint Debes nicht die geometrische Mitte der Karte, sondern einen Maßstab, der ungefähr für das ganze Kartenblatt paßt. Im gleichen Sinne hat A. Bludau den „mittlern Maßstab“ auf verschiedenen Karten des von ihm herausgegebenen Sohr-Berghaus' Handatlas angewandt.

Da auf der Mercatorkarte jeder Parallel dem Äquator längengleich ist, hat man bei Teilkarten, die in Mercatorprojektion entworfen sind, zwar nicht auf die Bezeichnung „Äquatorialmaßstab“ zurückgegriffen, sondern bei sonstiger Einhaltung der Konstruktionsprinzipien der Mercatorkarte einen Parallel, der etwa durch die Mitte des Kartenblattes verläuft, längentreu eingeteilt und maßstabbestimmend gemacht. A. Petermann legte seiner Karte vom Golfstrom[2], die sich von 35° bis 80° N erstreckt, einen „mittlern Maßstab“ von 1 : 20000000 bei; das paßt für den Polarkreis, der infolge der wachsenden Breiten etwa durch die geometrische Mitte der Karte verläuft. Dieser Maßstab in der mittlern Breite ist in neuerer Zeit für die Seekarten gebräuchlich geworden.

158. Mittlerer Maßstab = ermittelter Maßstab. In rein arithmetischem Sinne gebrauchen wir den Ausdruck „mittlerer Maßstab“ für Karten, die keinen Maßstab von Haus aus besitzen. Er muß erst gesucht oder „ermittelt“ werden. Hauptsächlich handelt es sich um die Bestimmung der Maßstäbe alter Karten. Man be-

[1] M. Eckerts Isochronenkarte i. P. M. 1909, T. 25.

[2] P. M. 1870, T. 12 u. 13.

dient sich hierzu, je nachdem die Unterlagen beschaffen sind, verschiedener Methoden. Entweder wird die Länge eines Meridiangrades auf der Karte gemessen und diese in die wahre Länge eines Meridiangrades dividiert, oder man wendet die Distanzenmessung an, indem man die Entfernung zweier oder mehrerer Orte auf der Karte ausmißt und mit bekannten Karten vergleicht. Dazu läßt sich gegebenenfalls ein größerer, sauber gearbeiteter Globus vorteilhaft gebrauchen. Die erstgenannte Methode ist angebracht, wenn die Karte Gradnetzteile erkennen läßt; fehlen sie, so läßt sich aus dem Meilenmaßstab einer solchen Karte der Maßstab nicht ohne weiteres berechnen, es sei denn, daß man weiß, wie groß die Wegmaße, die im Meilenmaßstab verkürzt wiedergegeben sind, ihrem wahren Werte nach sind.[1] Daß es mit einer größern Anzahl vergleichender Streckenmessungen zuweilen nicht getan ist, einen zufriedenstellenden Maßstab für ältere Karten zu gewinnen, hat H. Walser an der Gygerkarte des Kantons Zürich nachgewiesen. Weil diese alte topographische Karte (1667) offenbar aus verschieden genauen Teilen zusammengesetzt ist, wurde es notwendig, den Maßstab der genauesten Partien zu finden, zu welchem Zwecke ein Maß für die Genauigkeit der einzelnen Teile der Karte zu bilden gesucht wurde. Walser gelangt alsdann zu dem brauchbaren Maßstab 1 : 32000.[2]

Liegen maßstablose Karten jüngern Datums vor, so können die trigonometrischen Fixpunkte nach der zweiten Bestimmungsmethode von Nutzen sein. Dies günstige Moment kommt für ältere Karten, wo es an und für sich mit der Position der Örtlichkeiten nicht gut bestellt ist, in Wegfall und eingehende Vergleiche und Erwägungen müssen zu einem halbwegs brauchbaren Ergebnis führen. Diesen Arbeiten begegnen oft ungeahnte Schwierigkeiten, wie H. Wagner an der Maßstabbestimmung M. Gassers über Phil. Apians Bayrischen Landtafeln nachgewiesen hat[3], für die Gasser einen Maßstab von 1 : 136000 berechnet hat, Wagner jedoch einen solchen von 1 : 145000.[4]

Bei ältern Karten spricht man außerdem von einem abgerundeten Maßstabe, was hier schließlich dasselbe wie „mittlerer" Maßstab bedeutet. E. Oberhummer macht in seinen historisch-geographischen Studien einen Unterschied (wenigstens sprachlich) zwischen beiden Maßstabbezeichnungen. So ist der Maßstab des Planes von Wien des Steinmetzmeisters Bonifacius Wolmuet aus Frankfurt a. M. (um 1547) „rund 1 : 800", und der Plan von Wien in Kupferstich von dem Nürnberger Künstler Augustin Hirschvogel (1488—1553) besitzt einen „mittlern Maßstab von 1 : 1880".[5]

---

[1] Auf obiger Methode fußt die Konstruktion der Scala geographica universalis aus d. J. 1764 von Limbrunn. Durch diesen Universalmaßstab sollte sich bei Untersuchung von Landkarten ohne Maßstabbezeichnung die Anfertigung von besondern Maßstäben erübrigen; s. Dom. von Limbrunn, a. a. O., S. 360.

[2] E. Walser: Veränderungen der Erdoberfläche im Umkreis des Kantons Zürich seit der Mitte des 17. Jahrh. Untersuchungen, angestellt auf Grund der topographischen Karte von J. C. Gyger aus dem Jahre 1667. XV. Jahresbericht der Geogr. Ges. von Bern 1896, S. 14ff.

[3] H. Wagner, a. a. O., S. 63—70.

[4] Man könnte sich bei dieser Maßstabsbestimmung auch von rein praktischen Erwägungen leiten lassen. Die große Ausgabe der Karte ist im Maßstab ca. 1: 45000 konstruiert. Nachdem ihrer Veröffentlichung Schwierigkeiten entgegenstanden, hat sich Apian zu einer reduzierten Ausgabe entschlossen. Dabei ist sehr wahrscheinlich, daß er einen dreimal kleinern Maßstab als den ursprünglichen wählte; das wäre dann ein solcher von ca. 1: 135000, welche Zahl der von Gasser ermittelten nahezu entsprechen würde. (Bei 1: 145000 wäre das Reduktionsverhältnis $3^2/_3$!)

[5] E. Oberhummer: Der Stadtplan, seine Entwicklung und Bedeutung. Vortrag. Verhandlgn. des XVI. Deutschen Geographentages zu Nürnberg. Berlin 1907, S. 91.

159. Mittelpunktmaßstab. Doppelter Maßstab und Kugelmaßstab. Auf Karten, die größere Teile der Erdoberfläche oder diese ganz darstellen, ändert sich an verschiedenen Stellen der Karte nicht bloß das Verjüngungsverhältnis der Längen, sondern auch, wenn keine winkeltreue Projektion vorliegt, die Länge selbst. Die Längen, die von einem Punkt aus nach verschiedenen Richtungen ausstrahlen, wären demnach mit verschiedenem Maßstab zu messen. Bei der Erkenntnis dieser Tatsachen hat man sich so beholfen, daß man den Karten entweder keinen Maßstab gab oder einen sog. Mittelpunktmaßstab, weil bei jedem dieser Kartennetze die Längentreue in unmittelbarer Nähe des Mittelpunktes der Karte oder des Entwurfs mehr oder minder gewahrt bleibt.

Das Dilemma, ob man die Planigloben mit Maßstab versehen soll oder nicht, hat zu verschiedenen Auswegen geführt. Die alten Planiglobenbilder von Stülpnagel in winkeltreuer Projektion in Stielers Handatlas (Ausgabe 1876) tragen einen „Maßstab 1 : 50000000 bis 1 : 100000000". Zwei Jahre darauf ist die Doppelmaßstabbezeichnung wieder verschwunden. Der Ausdruck „Mittelpunktmaßstab" geht kaum weiter als auf 1890 zurück und ist seitdem nur vereinzelt gebraucht worden. K. Zöppritz gibt in dem Leitfaden der Kartenentwurfslehre (Leipzig 1884) ein Umrißkärtchen für Asia-Europa in Lamberts flächentreuer Zenitalprojektion im „Maßstab von 1 : 120000000 in der Mitte". 1892 gibt E. Hammer seiner flächentreuen Erdprojektion einen „Längenmaßstab im Mittelpunkt ca. 1 : 182000000". Bei A. Bludau tritt uns der Mittelpunktmaßstab mehrmals entgegen auf den entsprechenden Karten seines Atlas[1] und auf den von ihm berechneten Netzen in Andrees Handatlas.

Die oben genannte doppelte Maßstabbezeichnung läßt es herausfühlen, daß bei manchen Karten, insonderheit bei den Planigloben, eine einfache Maßstabbezeichnung oder ein mittlerer Maßstab die Karte zu wenig charakterisiert. Nun ist bei den Erdhälftenkarten ein sicheres Maß in dem Globusradius gegeben. Darum sollten solche Darstellungen stets auf den Globusradius achten, in ähnlicher Weise, wie es H. Wagner im Methodischen Schulatlas getan hat. Dort tragen westliche und östliche Halbkugel (Taf. 6), die in Nells modifizierter Globularprojektion entworfen sind, den „mittlern Maßstab 1 : 120000000, entsprechend einem Globus von $\frac{6370000 \text{ m}}{120000000 \text{ m}} = 53$ mm Halbmesser oder 106 mm Durchmesser", oder die Halbkugelbilder auf Taf. 10 in Mollweides flächentreuer Projektion den „mittlern Maßstab 1 : 140000000, entsprechend einem Globus von $\frac{6370000 \text{ m}}{140000000 \text{ m}} = 45{,}5$ mm Halbmesser". Diese Maßstabbezeichnung hat dazu geführt, von einem Kugelmaßstab zu sprechen.

160. Die Maßstabbezeichnung in Bruchform. Zum Schluß bleibt uns noch eine Maßstabbezeichnung der modernen Karte übrig, die sich weder auf ein Linienelement des Netzes (ein geographisches Längenmaß wird stillschweigend vorausgesetzt), noch auf jeweilig heimische Maße bezieht, sondern nur das reine Zahlenverhältnis als Verständigungsmittel gebraucht, indem das Verjüngungsverhältnis in Zahlenwerten ausgedrückt wird. Dies war erst im messenden Zeitalter möglich, zu dem sich das 19. Jahrhundert entwickelte. Wenn wir von der Cassinischen Karte von Frankreich

---

[1] Sohr-Berghaus' Handatlas. Unter Mitwirkg. von O. Herkt hg. von A. Bludau. Glogau 1902, Planisphäre Nr. 5. Nordamerika. Nr. 69, 71. Die Polargebiete Nr. 7 u. a. m.

im Maßstab 1 : 86400 und andern Karten des 18. Jahrhunderts und früherer Zeiten in bestimmtem Maßstabe reden, ist zu bedenken, daß diese Karten den Maßstab in Bruchform noch nicht kannten, daß er ihnen erst später beigelegt worden ist.

In dem Nachforschen nach ältern Bezeichnungen des Maßstabes in Bruchform klopfen wir bei dem tüchtigen J. G. Lehmann nicht vergeblich an. Da, wo er in seiner Anleitung zum richtigen Erkennen und genauen Abbilden der Erdoberfläche in topographischen Karten- und Situationsplänen (Dresden 1812) das Kapitel der Einteilung der Karten anschneidet, spricht er deutlich und klar von den Maßstäben 1 : 2000000, 1 : 200000, 1 : 100000, 1 : 20000 und 1 : 10000. Auf seinen Karten habe ich diese Bezeichnungen nicht gefunden, da stehen nur Linear- (geographische Meilen-) oder Transversalmaßstäbe.

Die erste Maßstabbezeichnung moderner Art, nicht in Zahlen, wohl in Worten ausgedrückt, könnte man auf der ebenso seltenen wie berühmten Karte des Merwedeflusses von Nic. Cruquius aus dem Jahre 1730 erblicken, worauf steht: „De Tien Duysend Roeden van dese Kaart maken Een Rhynlandse Roede."[1] Die ersten Maßstabbezeichnungen in Bruchform ausgedrückt fand ich auf dem berühmten Oberreitschen Landatlas von Sachsen[2], ferner im Britischen Museum auf einer Karte aus dem Jahre 1827.[3] Oesfeld sagte 1841 ausdrücklich, daß jede Karte den Maßstab enthalten müsse, „ausgedrückt im Längenverhältnis zur Natur, sowie, ob der gestochene Maßstab auch richtig beschrieben ist (welches sehr selten der Fall ist)".[4] Aus dem Dämmerungszustand neu sich bildender Maßstabbezeichnungen gelangte man endlich um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts zu greifbaren Ergebnissen. Stielers Handatlas schritt voran, und zwar mit der vierten Auflage (83 Karten 1848). Über die Maßstabverhältnisse heißt es in dem entsprechenden Vorwort, daß als Normalmaß das der Generalkarten der einzelnen europäischen Staaten gilt, wobei 160 geographische Meilen die Länge von 1 Pariser Fuß geben, „was einem Verhältnis zur wahren Größe wie 1 zu nahe $3^2/_3$ Millionen entspricht". Die Bruchform selbst ist nur zwei neuen Karten der Ausgabe beigefügt worden, dem Plane von Wien in 1 : 75000 und der Karte vom Königreich beider Sizilien in 1 : 1858500. Wohl aber tragen die meisten Karten der in den sechziger Jahren erschienenen Neuauflagen von Stielers „Schulatlas" und „Kleinem Atlas der Deutschen Bundesstaaten", verbessert und vermehrt durch Herm. Berghaus und C. Vogel, die neue Maßstabbezeichnung in Bruchform; in letzterm kehrt die Form öfters wieder: „Maßstab = 1 : 1850000 der wahren Größe."

Das Verjüngungsverhältnis der Karten in Bruchform $1/M$ wird langsam und sicher Gemeingut der geographisch gebildeten Welt. Um seine Einführung haben sich deutsche Autoren besondere Verdienste erworben, wie die berühmten Mitarbeiter

[1] Vgl. weiter üb. d. Maßstab der Karte von Cruquius § 251.

[2] Auf dem Oberreitschen Landatlas von Sachsen (1821—1848) liest man: Maßstab zu 12000 Dresdner Ellen oder 1 Sächs. Landvermessungsmeile reducirt auf 5 Dresdner Zoll oder $\frac{1}{57600}$ natürlicher Größe. (Von dem schönen Kartenwerke erschien eine Umdruckausgabe durch den Verein für sächsische Volkskunde 1912, Umdruck von Paul Herrmann, Dresden.)

[3] Ph. van der Maelen: Atlas Universel de Géographie physique, politique, statistique et minéralogique sur l'échelle de $\frac{1}{1641836}$ ou d'une ligne par 1900 toisse. Brüssel 1827.

[4] In der Einleitung zu C. W. Oesfeld: Der Karten-Freund oder Anzeige und Beurteilung neu erschienener Land- und Seekarten und Grundrisse. Heft 1. Nr. 1—12. Berlin 1841. Heft 2, Nr. 1—12. Berlin 1844.

bei J. Perthes, z. B. Aug. Pertermann († 1878), der ältere Heinr. Berghaus († 1884), der jüngere Herm. Berghaus († 1890), Emil v. Sydow († 1873) und Carl Vogel († 1897). Nicht zu vergessen sind Heinr. Kiepert und H. Wagner. Letzterer gebraucht vorzugsweise für den Verjüngungsmaßstab die Bezeichnung „natürlicher Maßstab“, weil er das „Bild“ zur „Natur“ ins Verhältnis setzt. Die englische Ausdrucksweise „natural scale“, die besonders durch E. G. Ravenstein gefördert worden ist, scheint Pate bei der deutschen Bezeichnung gestanden zu haben.

Schüchtern sind die Anfänge für die Maßstabbezeichnung in Bruchform. Heute verlangen wir ihn sowohl auf dem Kartenblatt wie im Kartenverzeichnis. In dieser Weise tritt er zum erstenmal 1876 in Stielers Handatlas auf. Die englischen Karten führen noch nicht durchweg die neue plausible Maßstabbezeichnung, wohl aber die französischen Karten. In der Beschreibung ersparen sich die Franzosen den Zähler und schreiben von der Carte de France au 50000e, au 10000e, au 20000e usw. oder von der l'échelle du 20000000e.

161. Neue Bezeichnung für topographische Maßstäbe und ihre Einführung auf Karten kleinern Maßstabs. R. Hinks hat die Bezeichnung der Maßstäbe topographischer Karten zum Gegenstand einer Diskussion in der Londoner Geographischen Gesellschaft im Dezember 1916 gemacht.[1] Das Wesentliche dieser Ausführungen gibt E. Hammer in der Kartographischen Zeitschrift wieder.[2] Dem englischen Publikum ist es geläufig, anstatt des Maßstabes, bei dem es sich gewöhnlich nichts denken kann, das Verjüngungsmaß auf der Karte gleich durch die Kartenbezeichnung direkt zum Ausdruck zu bringen. Man spricht anstatt von der Karte in 1 : 63360 von der „1 inch map“ (1 Zoll = 1 engl. Meile), statt 1 : 126720 von „2 miles to 1 inch map“ oder kurz „Half-inch to mile map“, statt 1 : 253440 von „4 miles to 1 inch map“ oder kurz von „Quarter-inch to mile map“ usw. Diese Kartenbenennung hat vieles für sich, und es wäre zu überlegen, ob nicht in Deutschland bei offiziellen und verwandten Karten eine ähnliche und noch kürzere Bezeichnung für die langatmigen Kartentitel mit Maßstabangabe einzuführen wäre, also anstatt von dem Meßtischblatt in 1 : 25000 von der „4 cm-Karte“, statt einer Karte in 1 : 50000 von der „2 cm-Karte“, statt der Karte des Deutschen Reichs in 1 : 100000 von der „1 cm-Karte“, statt der topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reichs in 1 : 200000 von der „$^1/_2$ cm-Karte“, statt der Übersichtskarte von Mitteleuropa in 1 : 300000 von der „$^1/_3$ cm-Karte“, statt von Vogels Karte des Deutschen Reiches in 1 : 500000 von der „$^1/_5$ cm-Karte“ und statt der Weltkarte in 1 : 1000000 von der „1 mm-Karte“ zu sprechen.

Auf Schulkarten die neue Bezeichnungsart, bei der im stillen stets die Beziehung zum Kilometer hinzuzudenken ist, auszudehnen, würde ich bedenklich finden, denn man müßte sodann mit Bruchteilen von Millimetern operieren, wodurch die Veranschaulichung der Maßstabbezeichnung in keiner Weise gefördert wird. Vielleicht wäre noch zu bedenken, ob an Stelle von der Beziehung zum Zentimeter oder Millimeter, also zum Kartenmaß, die Beziehung zum Natur- oder Feldmaß, dem Kilometer, vorzuziehen ist. Es würde eine ähnliche Benennung wie bei den

[1] R. Hinks i. Geogr. J. London 1917. XLIX. Nr. 3.

[2] E. Hammer: Zur Maßstabsbezeichnung topographischer Karten. Kartograph. Z., hg. von H. Hassinger. Wien 1918, S. 7–9. – Vgl. hierzu A. Egerer: Kartenkunde. I. Einführung i. d. Kartenverständnis. Aus Natur u. Geisterwelt. Nr. 610. Leipzig u. Berlin 1920, S. 10ff.

russichen Karten statthaben, wo man von $^1/_2$, 1, 2, 3, 10, 25, 40 und 60 Werst-Karten spricht.[1] Man müßte dann reden von der 1-km-Karte (1 : 100000), weiter von der $^1/_2$-km-Karte und von der $^1/_4$ km-Karte (1 : 25000), wobei stillschweigend hinzuzudenken ist, daß 1, bzw. $^1/_2$, $^1/_4$ Feldkilometer gleich 1 Kartenzentimeter ist. Die 2 km-Karte würde die in 1 : 200000 sein, die 3-km-Karte die in 1 : 300000, die 5 km-Karte die in 1 : 500000, die 10 km-Karte die in 1 : 1 Million.

Bei der Maßstabbezeichnung 1 : M ist die runde Zahl 1 (= 1 km = 1000000 mm) im Zähler, bei der englischen bzw. russischen Benennungsart im Nenner; dort braucht der Nenner nicht immer rund oder dezimal gerechtfertigt zu sein, hier der Zähler.

Über die vorstehenden Erörterungen gibt die in Anm.[2] S. 313 u. 314 mitgeteilte Tabelle guten Aufschluß, auch wieweit eine neue Bezeichnung von Belang ist. Die vierte Rubrik der Tabelle eröffnet einen interessanten Blick in den Gebrauch der einzelnen

[1] 1 Werst = 500 Saschen = 1500 Arschin = 42000 russ. Zoll. $^1/_2$ Werst-Karte = 1 : 21000, 1 Werst-K. = 1 : 42000, 2 Werst-K. = 1 : 84000, 3 W.-K. = 1 : 126000, 10 W.-K. = 1 : 420000, 25 Werst-Karte = 1 : 1050000, 40 W.-K. = 1 : 1680000, 60 W.-K. = 1 : 2520000.

[2] Maßstäbe der topographischen und anderer offiziell veröffentlichter Karten und das durch sie bestimmte Größenverhältnis zwischen Natur und Karte.

Maßstäbe	1 km der Natur = ... mm der Karte	1 cm der Karte = ... m der Natur	Länder, in denen die Maßstäbe offiziell gebraucht werden. (Die Abkürzungen bedürfen, da leicht verständlich, keiner besondern Erklärung.)
1: 10000	100	100	Braunschw. Fr. Holland (Niederlande) = H.
1: 10560	94,7	105,6	E.
1: 12500	80	125	Ö. Gr.
1: 20000	50	200	Fr. Be. Dä. Po.
1: 21000	47,62	210	R.
1: 25000	40	250	D. Ö. Schz. I. Gr. H. No.
1: 40000	25	400	Fr. Be. Dä.
1: 42000	23,81	420	R.
1: 50000	20	500	D. (Bay. Wü. Bad. Hess. Sa.) Fr. Schz. I. Sp. Rum. Sch. No. H.
1: 57000	17,36	576	Top. Atl. v. Sachs. (Oberreit.)
1: 60000	16,67	600	Be.
1: 62500	16	625	Ver. St.
1: 63360	15,78	633,6	E.
1: 75000	13,33	750	Ö. Gr. Ser.
1: 80000	12,5	800	Fr. Dä.
1: 84000	11,9	840	R.
1: 100000	10	1000	D. Fr. Be. Schz. I. Dä. Sch. No. Po.
1: 125000	8	1250	Ver.St.
1: 126000	7,94	1260	R. Balk.
1: 126720	7,89	1267,2	E.
1: 150000	6,67	1500	(Bei Seekarten nicht selten)
1: 160000	6,25	1600	Be. Dä.
1: 200000	5	2000	D. Ö. Fr. I. Gr. Ser. Sp. H. Rum. Sch. No.
1: 210000	4,76	2100	Türkei (Balk.)
1: 240000	4,17	2400	Dä.
1: 250000	4	2500	Bay. Hess. Schz. I. Ser. Po. No.

Maßstäbe bei den verschiedenen, topographisch tätigen Völkern. Wir nehmen wahr, daß England und Rußland mit ihren Maßstäben, weil sie sich nicht auf das Metersystem beziehen, allein dastehen, dort die Beziehung zum englischen Zoll ($^1/_{12}$ feet) = 2,53 998 cm, hier zum russischen Zoll ($^1/_{28}$ Arschin, russ. Elle) = 2,54 cm. Bei den andern Staaten, die nach dem Metersystem messen und rechnen, erfreuen sich die Maßstäbe 1 : 50000, 1 : 100000 und 1 : 200000 der größten Beliebtheit. Die Maßstäbe mit dem Nenner 50000 und dem Vielfachen davon, also 2-, 4-, 5-, 6-, 10- und 20 fachen, sind die am häufigsten gebrauchten.

Ist man sich in Deutschland über die Einführung der neuen Bezeichnungen für topographische Karten einig, müssten sie neben den jetzt üblichen nebenher laufen, und das Publikum kann nicht anders daran gewöhnt werden, als daß die neue Bezeichnung auf jede topographische Karte mit eingedruckt wird. So winken einer wissenschaftlich fortschreitenden Landesaufnahme auch hier neue Aufgaben. Zu wünschen ist, daß damit endlich mit der alten, wenig sagenden Bezeichnung „100000-teilige", „75000 teilige" usw. Karte aufgeräumt wird.[1]

162. Nichtberechtigte und berechtigte Maßstabbezeichnungen. H. Wagner hat sich in der mehrfach erwähnten historisch kritischen Studie über nicht geeignete Maßstabbezeichnungen geäußert. Schade ist es, daß er uns keine positiven Vorschläge unterbreitet, nach denen sich zu richten wäre, obwohl er den Wunsch nach allgemeiner Verständigung in Fragen des Kartenmaßstabes auch an anderer Stelle zum Ausdruck

Maßstäbe	1 km der Natur = ... mm der Karte	1 cm der Karte = ... m der Natur	Länder, in denen die Maßstäbe offiziell gebraucht werden. (Die Abkürzungen bedürfen, da leicht verständlich, keiner besonderen Erklärung.)
1: 253440	3,95	2534,4	E.
1: 300000	3,33	3000	D. Ö. I. Gr.
1: 320000	3,13	3200	Fr. Be.
1: 400000	2,5	4000	Wü. Bad. No.
1: 420000	2,38	4200	R.
1: 480000	2,08	4800	Dä.
1: 500000	2	5000	D. Fr. Schz. I. Sch. Sp. Po.
1: 600000	1,67	6000	Fr. Rum.
1: 633600	1,58	6336	E.
1: 750000	1,33	7500	Ö. Sp.
1: 800000	1,25	8000	D. Fr. I. Rum.
1: 864000	1,16	8640	Fr. (p. l. service du génie mil.)
1: 900000	1,11	9000	Ö.
1: 1000000	1	10000	I. Sch. No. (Weltkarte)
1: 1050000	0,95	10500	R.
1: 1200000	0,83	12000	Ö. I.
1: 1500000	0,67	15000	Sp.
1: 1680000	0,59	16800	R.
1: 2520000	0,39	25200	R.

[1] C. Vogel z. B. spricht bei der Besprechung der „Generalstabskarte des Deutschen Reichs" als von der „100000teiligen Spezialkarte". P. M. 1891, S. 153.

gebracht hat.[1] Vielleicht helfen meine Vorschläge die Frage klären. Bleiben wir gleich bei der zuletzt erörterten Maßstabbezeichnung, dem „natürlichen Maßstab", stehen. Bedauerlich wäre es, wenn diese Benennung in die geographische und kartographische Literatur weiter eindringen würde. Damit steht die Geographie bzw. Kartographie direkt im Gegensatz zur Technik, desgleichen zur Taktik. Pläne oder Zeichnungen sind im natürlichen Maßstab ausgeführt, wenn auf ihnen die Gegenstände in ihrer natürlichen Größe, also in 1 : 1, wiedergegeben sind.[2] Es ist ein Ding der Unmöglichkeit, daß Karten in natürlichem Maßstab ausgeführt werden können, weil sie „ihrer Natur nach" stets im Verjüngungsverhältnis dargestellt sind. Darum ist die beregte Ausdrucksweise für den Kartenmaßstab nicht bloß unlogisch, sondern sogar irrig. Und als A. Supan eine Resolution über „das Reduktionsverhältnis in der üblichen Bruchform 1 : X" auf dem VII. Internationalen Geographenkongreß (Berlin 1899) herbeizuführen suchte, hütete er sich, vom „natürlichen Maßstab" zu sprechen. H. Wagner macht selbst darauf aufmerksam, daß der „natürliche Maßstab" bei ältern Projektionstheoretikern nicht erwähnt ist, wie bei Tobias Mayr, Ed. Schmidt, Lambrecht, Bode, Littrow, Germain, Gretschel, Fiorini, Möllinger, Hertz, Struve, Breusing, Zöppritz, Wenz u. a. m., aber auch bei neuern fehlt er, wie bei E. Hammer, Zöppritz-Bludau, Behrmann, Groll, Frischauf. Teilweise hängt dies mit den rein projektionstheoretischen Betrachtungen zusammen. — Statt „natürlicher Maßstab" müßte es durchweg verjüngter Maßstab[3] oder Verjüngungsmaßstab oder kurz Verjüngung heißen oder, was gleichfalls nicht mißzuverstehen wäre, Maßstabverhältnis oder kurzweg Maßstab, wie man schon meistens der Bequemlichkeit halber sagt. Er ist tatsächlich nicht Mißverständnissen ausgesetzt. Auf den Karten heißt es darum auch nur „Maßstab" (genauer müßte es „Längenmaßstab" heißen); auf den englischen Karten „scale", z. B. auf denen von J. G. Bartholomew.

Klarheit herrscht nicht zwischen den Begriffen „mittlerer" und „Mittelpunktmaßstab". Gegen letztern Ausdruck wendet sich W. Behrmann, indem er darauf hinweist[4], daß nur bei der Azimutalprojektion Lamberts, den Abbildungen Hammers und Sanson-Flamsteeds und dem flächentreuen Zylinderentwurf mit längentreuem Äquator die Verzerrung im Kartenmittelpunkt gleich Null, während sie bei allen andern Projektionen von 0 verschieden ist. Dieser Einwand ist, geometrisch gedacht, richtig und wird verständlich, wenn man die Behrmannschen Projektionsskizzen mit den Linien gleicher Winkelverzerrung überschaut, jedoch hat Behrmann den Nachweis nicht für alle hierhergehörigen Erdkartennetze gebracht, und dann ist der Mittelpunktmaßstab, wie H. Wagner den Ausführungen Behrmanns entgegenhält,

---

[1] So im Juniheft von P. M. 1914, wo H. Wagner das Irrtümliche der Maßstabbezeichnung auf den Erdkarten in mittabstandstreuer Azimutalprojektion von Rudolph und Szirtes darlegt.

[2] E. Rothpletz: Die Terrainkunde. Aarau 1885, S. 4.

[3] Die Bezeichnung „verjüngter Maßstab" kommt übrigens schon in Grimmelshausens „Simplicissimus" vor, wo es S. 423 (Ausg. A. Langen, München 1909. V. Buch. XII. Kapitel) bei der Ausmessung des Mummelsees heißt: „Ich nahm oder maß die Länge und Breite des Wassers vermittelst der Geometriae, weil gar zu beschwerlich war, um den See zu gehen und denselben mit Schritten und Schuhen zu messen, und brachte seine Beschaffenheit vermittelst des verjüngten Maßstabs in mein Schreibtäfelein."

[4] W. Behrmann: Zur Kritik der flächentreuen Projektionen der ganzen Erde und einer Halbkugel. Sitz.-B. d. k. Bayr. Akad. d. Wiss. Math.-physik. Kl. 1909. 13. Abhdlg. München 1909, S. 38, 39.

zuletzt nichts anderes als der Linearmaßstab des der Projektion zugrunde liegenden Kugelradius. Es ist darum zu empfehlen, bei den Halbkugelbildern die Bezeichnung „mittlerer Maßstab" in Mittelpunktmaßstab umzuwandeln. In der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin (1895) hat A. Bludau der seiner Abhandlung zur Abbildung der Halbkugeln beigefügten Karte den „mittlern Maßstab 1 : 100000000" gegeben. In der Kritik hierüber bemerkt E. Hammer[1], daß es besser wäre, anzugeben: „Längenmaßstab im Kartenmittelpunkt (Hauptpunkt) 1 : 100000000." Hammer denkt gleichfalls an die geometrische Mitte; es müßte richtiger der Mittelpunktmaßstab berechnet und wiedergegeben werden. Danach wären auch die „mittlern Maßstäbe", wie sie auf Karten im vorhergehenden Paragraphen namhaft (Zöppritz, Bludau, Wagner) gemacht wurden, in „Mittelpunktmaßstäbe" umzuwandeln.

Den Ausdruck Kugelmaßstab bei den Planigloben einzuführen, dürfte sich kaum lohnen, wenngleich auf den Kugelradius Bezug genommen wird. Zweierlei Maßstäbe auf ein und dieselbe Karte zu verzeichnen, hält H. Wagner für unzweckmäßig. Dem kann man beipflichten, nicht aber bei komplizierten Kartennetzen, wie z. B. bei der schiefachsigen abstandstreuen Zylinderprojektion mit zwei längentreuen Kleinkreisen, wie sie O. Winkel für das Deutsche Reich und dessen Kolonien entworfen hat, und der er einen Maßstab für Messungen in der Richtung der Hauptkreise und einen solchen für Messungen in der Richtung der Kleinkreise gibt.[2]

Wenn der Ausdruck mittlerer Maßstab nicht in arithmetischem Sinne, wie bei den ermittelten Maßstäben älterer Karten oder allenfalls bei den vorher erwähnten Karten in Debes Handatlas verstanden werden kann, sollte er unbedingt von den Karten verschwinden. Bezieht er sich auf ein Linienelement im geometrischen Sinne, muß die entsprechende Linie mit genannt werden, also Äquatorialmaßstab, mittlerer Meridianmaßstab, mittlerer Breitenmaßstab oder Maßstab in der mittlern Breite. Dafür würde schon genügen Äquatormaßstab, Mittelmeridianmaßstab und Mittelbreitenmaßstab.

Speichen- oder Radialmaßstab sind treffende Bezeichnungen. Es muß also immer eine „typische Linie" längentreu abgebildet und benannt werden.

Den für besondere Messungen auf topographischen Karten hinsichtlich Papierschwund usw. errechneten Maßstab nenne ich nicht mittlern Maßstab, sondern gemittelten Maßstab.

163. Der Flächenmaßstab. Ein weiterer strittiger Punkt ist die Darstellung und Einführung eines Flächenmaßstabes. Wenn $1/M$ den Längenmaßstab von Karten bedeutet, sodann $1/M^2$ den Flächenmaßstab. M ist der Linearmodul, M^2 der Flächenmodul (Fiorini: Modulo superficiale). Dem Maßstab 1 : 25000 der Länge entspricht ein Verhältnis der Flächen von 1 : 25000 = 1 : 625000000. 625 Millionen Meßtischblätter würden also die von einem Meßtischblatt dargestellte Fläche decken. Bei den Hand- und Schulatlaskarten würden die Flächenmodul Billionen anzeigen, wodurch absolut keine Vorstellung gewonnen wird. Eine andere Form für die Flächen hat W. Behrmann[3] vorgeschlagen, die F. E. Mouths für geeignet[4], H. Wagner für nicht geeignet hält[5], nämlich:

[1] E. Hammer i. P. M. 1896. LB. S. 6.
[2] O. Winkel i. P. M. 1913. II. T. 45.
[3] W. Behrmann, a. a. O., S. 39.
[4] F. E. Mouths, a. a. O., S. 20, 21.
[5] H. Wagner, a. a. O., S. 47–50.

$$\frac{1}{M} = \frac{\sqrt{\text{Bildfläche in der Projektion}}}{\sqrt{\text{Bildfläche auf der Erdoberfläche}}}.$$

Damit ist lediglich eine umständliche Form des einfachen Verjüngungsverhältnisses gegeben. H. Wagner untersucht daraufhin Behrmanns flächentreue Projektion auf dem Durchschnittszylinder in 30° Breite, die den „Flächenmaßstab 1 : 100000000" trägt.[1] Die Karte bedeckt, wie er ausführt, eine Fläche von 51035 qkm (346 mm lang, 147,5 mm breit), mithin:

$$\frac{\sqrt{\text{Bildfläche}}}{\sqrt{\text{Erdoberfläche}}} = \frac{\sqrt{346 \cdot 147{,}5 \text{ mm}}}{\sqrt{510000000 \text{ qkm}}} = \frac{\sqrt{51035}}{\sqrt{510000000 \cdot 10^{12}}} = \frac{1}{100000000}.$$

Dann ist es sicherlich einfacher, auf dem längentreu abgebildeten 30. Parallel den Maßstab mit einer Messung und einer Division zu berechnen, also:

$$\frac{\text{Bild}}{\text{Natur}} = \frac{346 \text{ mm}}{34630 \text{ km}} = \text{rund } \frac{1}{100000000}.$$

Damit wird der Wunsch Behrmanns hinfällig, daß man sich daran gewöhnen soll, den Maßstab bei flächentreuen Projektionen als Flächenmaßstab besonders kenntlich zu machen. Ihn auf Karten einzuführen, halte ich aus obigen Gründen für überflüssig und zwecklos; und dennoch muß die Karte Elemente aufweisen, die es ermöglichen, bequem mit der Fläche zu operieren. Um die Fläche zu versinnbildlichen, bringen Schulkarten und ähnlichen Zwecken dienende Karten z. B. neben der Karte der Kolonien das Mutterland oder einen bekannten Teil desselben in gleicher Größe, oder es werden zum Vergleich auf einer Karte die Länder in Quadraten oder Vierecken dargestellt, wie es der praktische A. F. W. Crome 1785 bereits getan hat[2], oder es werden auf der Karte kleine (kolorierte) Quadrate, die 10, 100, 500 qkm usw. große Flächen darstellen, angebracht. H. Wagner ist hierin vorbildlich geworden[3], wie auch in der Einführung der Bezeichnung der absoluten Größe der Gradmaschen auf den Karten. Seine Worte unterschreibe ich voll und ganz: Jede einzelne Karte muß die Mittel zur Abschätzung der Flächen in sich und an sich tragen.[4]

Die Unklarheiten, die über dem Maßstab zur Bestimmung der Längen und Flächen auf der Karte herrschen, haben H. Haack veranlaßt, in seiner kleinen Skizze über den Kartenmaßstab ganz besonders die Kartenflächen, für die die Maßelemente der Karte bestimmend sind, dem betrachtenden Auge und dem Verstande nahe zu bringen. Es ist erstaunlich, welchem Unwissen und Unverständnis selbst in gebildeten Kreisen man bezüglich des Größenverhältnisses der Karte (Maßstab und Fläche) begegnet,

---

[1] W. Behrmann: Flächentreue Projektion auf d. Durchschnittszylinder im 30. Grad (Erdkarte). P. M. 1910. II. T. 27.

[2] Die Karte von Crome, die die europäischen Länder umfaßt, erschien 1785 in Dessau und erlebte mehrere Auflagen; die Karte ist in Wien nachgestochen und 1795 dem „Großen deutschen Atlas" des Reillyschen Landkarten- und Kunstwerkeverschleißkomptoir einverleibt worden.

[3] Solche Quadrate hat H. Wagner auf seiner 1874 bei J. Perthes (Gotha) zum erstenmal erscheinenden „Wandkarte des Deutschen Reiches und seiner Nachbargebiete" angebracht.

[4] H. Wagner: Die Einführung der Flächenzahlen auf den Karten. P. M. 1902, S. 214.

obwohl die Verhältnisse so einfach und klar auf der Hand liegen.[1] Nichts ist einfacher zu handhaben als der Satz: Die Kartenfläche ist proportional dem Quadrat der Längenvergrößerung bzw. Längenverkleinerung.[2] (§ 161 kann hier Wegweiser sein.)

164. Wünsche und Ziele der Maßstabangabe. Die Bruchform international. Der vorhergehende Paragraph hat bereits mit der Erörterung der einheitlichen und konsequenten Durchführung der Maßstabbezeichnung die Reihe der Wünsche und Ziele eröffnet. Wir betrachten heute die Form $1:M$ als den besten Ausdruck für den Kartenmaßstab, nehmen sie als selbstverständlich hin und gedenken kaum noch der Schwierigkeit, die sich ihrer allgemeinen Anerkennung entgegensetzte. Auf dem VII. Internationalen Geographenkongreß zu Berlin 1899 hat es einer längern Auseinandersetzung bedurft, bevor man sich über Inhalt und Form der von A. Supan eingebrachten Resolution einig wurde; zwölf Redner hatten debattiert, bis endlich folgender Antrag spruchreif geworden war:

„Der VII. Internationale Geographenkongreß spricht den dringenden Wunsch aus, daß neben dem geographischen Maßstab auf sämtlichen Karten, auch in den Ländern, die sich des englischen oder russischen Maßes bedienen, das Reduktionsverhältnis in der üblichen Bruchform $1:x$ angegeben und in den Verzeichnissen der Land- und Seekarten beigefügt werde, und beauftragt die Geschäftsführung des Internationalen Geographenkongresses, die Regierungen von diesem Wunsche in Kenntnis zu setzen."

All diese Kongresse und wissenschaftlichen Vereinigungen führen wohl Beschlüsse herbei, haben aber bedauerlicherweise kein Ausübungs- und Einführungsrecht. Immerhin hat der Antrag Supan etwas gefruchtet. Seit jener Tagung ist es wesentlich besser mit der Maßstabbezeichnung in $1:M$ geworden. Auch die Russen und Engländer haben gelernt, obwohl in Großbritannien, wie H. R. Mill auf dem

---

[1] In der Natur sind

bei einem Maßstab:	1 km =	1 qkm =
1: 25000 (Meßtischblatt)	4 cm	16 qcm
1: 100000 (Deutsche Reichskarte)	1 „	1 „
1: 200000 (Topograph. Übersichtskarte)	0,5 „	0,25 „
1: 300000 (Übersichtskarte v. Mitteleuropa)	0,333 „ (1/3)	0,111 „
1: 500000 (Vogels Karte v. Deutschland)	0,2 „	0,04 „
1: 1000000 (Weltkarte)	0,1 „ (1 mm)	0,01 „ (1 qmm)

auf der Karte, und

auf dem Meßtischblatt ist	1 qmm = $6\frac{1}{4}$ a	u. 1 qcm = $6\frac{1}{4}$ ha = $\frac{1}{16}$ qkm
„ der Deutschen Reichskarte ist	1 „ = 1 ha	„ 1 „ = 1 qkm
„ „ topograph. Übersichtskarte ist	1 „ = 4 „	„ 1 „ = 4 „
„ „ Übersichtskarte v. Mitteleuropa ist	1 „ = 9 „	„ 1 „ = 9 „
„ „ Vogelschen Karte v. Deutschland ist	1 „ = 25 „	„ 1 „ = 25 „
„ „ Weltkarte ist	1 „ = 100 „ (1 qkm)	„ 1 „ = 100 „

in der Natur.

[2]

Längen-(Strecken-) Vergrößerung	Flächen-Vergrößerung	Längen-(Strecken-) Verkleinerung	Flächen-Verkleinerung
1	1	1	1
2	4	2	$\frac{1}{4}$
3	9	3	$\frac{1}{9}$
.	.	.	.
n	n^2	n	$1/n^2$

Kongreß sagte, nicht so schnelle Fortschritte auf diesem Gebiete gemacht werden, weil der Engländer langsam und schrittweise vorgeht. Mustergültig ist Edward Stanfords Catalogue of maps, atlases and books (London 1906), worin jede Karte nach äußerm Format, englischem und Verjüngungsmaßstab gekennzeichnet wird. Dadurch wird der Supanschen Forderung vollkommen Genüge getan. Das beste freilich wäre es, wenn das Maß selbst vereinheitlicht, d. h. das metrische System allgemein angenommen würde. Auf praktischem wie wissenschaftlichem Gebiete macht sich dies Bedürfnis immer mehr geltend; aber wie lange wird hier England noch nachhinken?

An die Einsicht der Redakteure der geographischen Gesellschaftsschriften appelliert H. Wagner, in ihren Jahresindizes nicht die genaue Maßstabangabe der Karten zu vergessen, wie es leider noch der Fall ist.[1]

165. Sicherheiten und Kommensurabilität des Maßstabes. Da die englische Meile in keinem kommensurablen Verhältnis zum Verjüngungsmaßstab steht, haben die Engländer den Modul gelegentlich abgerundet. In der Hauptsache runden sie nur die Einer und Zehner ab. Daneben lesen wir z. B. noch auf Karten für Südafrika 1 : 5977382 ($94^1/_3$ miles to an inch), für Palästina 1 : 684288 ($10^4/_5$ miles to an inch), für Greater London 1 : 107712 ($1^3/_4$ miles to an inch) usw.[2]

In der Abrundung der Maßstäbe wie auch der Flächen[3] darf man über ein gewisses Maß nicht hinausgehen. Die graphische Darstellungsmöglichkeit, die wir in 0,2 mm = 0,002 m kennen, gibt für die einzelnen Maßstäbe die Sicherheiten, wie ich sie nennen will, bis zu welchem Grade Werte, d. h. in vorliegendem Falle Entfernungen bei den einzelnen Maßstäben vernachlässigt werden können. Die untenstehende Tabelle[4] erklärt sich daraufhin von selber.

[1] So in „Annales de Géographie", „La Géographie", „The Geographical Journal", „The Scottish Geographical Magazine", von andern Zeitschriften ganz zu schweigen.

[2] Weitere Beispiele in Edward Stanfords Catalogue, s. oben.

[3] E. Hammer: Die Genauigkeit der Flächenangaben in der Geographie. G. Z. 1900, S. 139ff.

[4]

Maßstab	1 km in mm	1 m in mm	Die Sicherheiten, 0,2 mm =
1: 5000	200	0,2	1 m
1: 10000	100	0,1	2 „
1: 20000	50	0,05	4 „
1: 25000	40	0,04	5 „
1: 50000	20	0,02	10 „
1: 80000	12,5	0,0125	16 „
1: 100000	10	0,01	20 „
1: 200000	5	0,005	40 „
1: 300000	3,3	0,0033	60 „
1: 500000	2	0,002	100 „
1: 750000	1,33	0,0013	150 „
1: 800000	1,25	0,00125	160 „
1: 1000000	1	0,001	200 „
1: 1500000	0,66	0,00066	300 „
1: 2000000	0,5	0,0005	400 „

Die bequeme Vergleichbarkeit (Kommensurabilität) der Kartenmaßstäbe ist zum Axiom für die Bearbeiter von Atlanten geworden, ganz gleich, ob es sich um Hand- oder Schulatlanten handelt. Selbst andere Kartenwerke, die eine Karte und mehrere Teile daraus vergrößert wiedergeben, streben nach einem annehmbaren Vergleich der gewählten Maßstäbe. Wenn H. Wagner die Vergleichbarkeit der Maßstäbe von Atlaskarten bei der Herausgabe seines Methodischen Schulatlas 1888 als selbstverständlich, wie vor ihm Delisle, hingestellt hat, mußte doch dies später wiederholt ausgesprochen und schriftlich niedergelegt werden, was um die Wende vom alten zum neuen Jahrhundert geschah. Hier hat sich neben andern A. Bludau durch die Grundsätze bei der Neubearbeitung von Sohr-Berghaus Atlas 1901 verdienstlich gemacht.

Nicht genug, daß die Atlaskarten gleiches Format haben, müssen gewisse Folgen von Karten, wie die Karten der europäischen Staaten oder der Erdteile, in gleichem Maßstab entworfen sein. Ist dies nicht möglich, müssen die verschiedenen Maßstäbe unter sich kommensurabel sein, d. h. in einfachem Verhältnis zueinander stehen, wie 1 : 1 Mill., 1 : 2 Mill., 1 : 4 Mill., oder 1 : 10 Mill., 1 : 20 Mill., 1 : 30 Mill., 1 : 40 Mill. oder 1 : 9 Mill., 1 : 18 Mill., 1 : 36 Mill. usf.

Worauf moderne Atlanten so stolz sind und es preisend hervorheben, nämlich die leichte Vergleichbarkeit der Maßstäbe als etwas Neues eingeführt zu haben, möchte ich erwidern, daß darin G. Delisle ihnen längst mit seinen Karten und Atlanten, die in den Jahren 1700—1730 entstanden, vorangegangen ist.[1] Er faßte diese Vergleichbarkeit oder die „geraden" Verhältnisse als etwas Selbstverständliches auf, von dem weder er noch seine Zeitgenossen viel Aufhebens machten. Bei der französischen Annahme, daß ein Breitengrad = 57000 Toisen ist[2], setzte er bei Asien und Afrika 10° = 23 Linien oder 1 Linie = 25000 Toisen fest, bei Europa 5° = 23 Linien oder 1 Linie = 12500 Toisen, bei Amérique sept. et mer. 10° = 27 Linien oder 1 Linie = 20000 Toisen. Das „gerade" Verhältnis spricht sich noch deutlicher bei den Karten größern Maßstabes aus. Auf den Karten Mexique, Granada, Terre ferme, Paraguay, Barbarie, Egypte und Kongo wurden 5 Breitengrade zu 27 Linien oder

Maßstab	1 km in mm	1 m in mm	Die Sicherheiten, 0,2 mm =
1: 3000000	0,33	0,00033	600 „
1: 4000000	0,25	0,00025	800 „
1: 5000000	0,2	0,0002	000 „
1: 10000000	0,1	0,0001	2000 „
1: 20000000	0,05	0,00005	4000 „
1: 30000000	0,033	0,000033	6000 „
1: 40000000	0,025	0,000025	8000 „
1: 50000000	0,02	0,00002	10000 „
1: 100000000	0,01	0,00001	20000 „
1: 200000000	0,005	0,000005	40000 „

[1] Vgl. die Untersuchungen von Christian Sandler: Die Reformation der Kartographie um 1700. München u. Berlin 1905, S. 22.

[2] Eine „toise" (lat. tensa = Klafter) seit der französischen Gradmessung in Peru (1735—1736) „toise de Pérou" genannt, meist Pariser Maß = 6 pieds = 1,949 m. Die Toise wurde auch vielfach in Deutschland, Österreich und der Schweiz benutzt.

1 Linie = 10000 Toisen bestimmt. Für die europäischen Länder, wie Italie, Allemagne, Espagne, Isles Britanniques, France, Pologne, Hongrie, Couronnes du Nord, Moscovie usw. machte er einen Breitengrad = 19 Linien oder 1 Linie = 3000 Toisen.

Nicht außer acht zu lassen ist, daß die gut vergleichbaren Maßstäbe schon in den systematischen Arbeiten eines Mercators wiederklingen, indem er seine Atlaskarten „in ein gleiches Format und in ein beständiges, sowohl nach denen Grenzen und Distanzen, also auch denen Längen- und Breitengraden zusammenhängendes System gebracht, also der erste gewesen ist, der die Geographie in die gegenwärtige mathematische Form gesetzt hat“.[1]

Neuerdings will man von den leicht vergleichbaren Maßstäben die Güte des Atlas abhängig machen. Für Schulatlanten mag dies gelten, nicht im gleichen Maße für die Handatlanten; denn nur selten kann man zwei Atlaskarten nebeneinander benutzen, schon deshalb nicht, weil sie meist in einem Bande gebunden sind. Zuletzt soll man sich hüten, wenn manche Karten nicht ganz in den nach Schema „F“ geforderten Maßstäben erscheinen, die Anforderungen auf die Spitze zu treiben; z. B. bei den Maßstäben 1 : 950000 und 1 : 2100000 kann man sich, wenn es sich um ganz allgemeine Vergleiche handelt, noch eine ganz leidliche Vorstellung von den Größen zweier Karten machen (die eine in nahezu 1 : 1000000, die andere in rund 1 : 2000000). Ich würde deshalb E. Debes nie einen Vorwurf machen, daß in seinem Handatlas Europa in 1 : 12000000 und das Deutsche Reich in 1 : 2750000 dargestellt ist, oder H. Haack, in dessen Schulatlas das norddeutsche Tiefland den Maßstab 1 : 500000 und die Alpenländer 1 : 925000 aufweisen.

Eng mit obigen Fragen nach gut vergleichbaren Maßstäben hängt die Frage zusammen: Welcher Maßstab ist für einen bestimmten Zweck der beste? Für chorographische Karten ist man noch nicht zu einer allseitig befriedigenden Lösung gekommen, obwohl eine Anzahl berechtigter Normen aufgestellt werden könnte. Denn es ist nicht gleichgültig, ob ich für Deutschland je nach der Unter-, Mittel- und Oberstufe eines Schulatlas oder nach dem Bedürfnis eines Handatlas zur Einführung in die physikalische Beschaffenheit einen Maßstab von 1 : 2 Mill., 1 : 3, 1 : 4 oder 1 : 6 Mill. wähle, wenngleich bisher die praktische kartographische Erfahrung brauchbare Richtlinien in die Hand gegeben hat. Der Kartograph in Verbindung mit dem Schul- und Hochschullehrer dürfte die beste Antwort hierauf geben. In geodätischen Kreisen ist die Frage nach dem geeignetsten Maßstab der topographischen Karte bereits ventiliert worden[2], und teilweise decken sich hiermit die Ausführungen, die ich im ersten Teil der „Kartenaufnahme“ gegeben habe.

II. Orientieren der Karte.

166. Wesen der Orientierung. Bedauerlich ist, daß der fremden Bezeichnung „Orientierung“ die alte deutsche Form „Ortung“ oder „Örtung“ hat weichen müssen. Die Orientierung des Kartenblattes bildet bei der Anlage der Karte eine der Grundmaßnahmen, die sich an die Festlegung des Maßstabes anreiht. Schon bei der Kartenaufnahme ist sie ein entscheidender Faktor. Die Meßtischplatte, die ich daheim so

[1] E. D. Hauber, a. a. O., S. 31.

[2] H. Müller: Über den zweckmäßigsten Maßstab topographischer Karten. Diss. Karlsruhe. Heidelberg 1913, S. 32–34.

vorbereitet habe, daß die für sie bestimmten trigonometrischen Punkte in das Koordinatennetz eingetragen werden, dessen y-Achsen der Nordsüdrichtung eines bestimmten Meridians gleichlaufen, orientiere ich im Felde durch Drehen der Platte, bis eine bestimmte Verbindungslinie von zwei trigonometrischen Punkten mit der in der Natur beobachteten Richtung parallel läuft. Daraus folgt die Parallelität aller übrigen Richtungen. Das sog. Koordinatennetz muß sauber und äußerst peinlich auf der Meßtischplatte angelegt sein. Die gleiche Rolle spielt bei den chorographischen Karten das Liniennetz der Projektion und hierbei wiederum (für die Mehrzahl der Karten!) die sichere Lage der Nordsüdlinie (des Mittelmeridians). Meistens verbindet die Nordsüdlinie die Mitte des obern mit der des untern Kartenrandes. Es ist für die Karte durchaus nicht notwendig, daß N immer oben und entsprechend S unten am Kartenrand liegen muß. Orientieren heißt ganz allgemein, der Karte eine bestimmte Richtung geben. Die Gegend, wo die Sonne aufgeht (oriri), war den Alten die Haupthimmelsrichtung. Vom Osten kommt das Licht und mit der Sonne die Energiequelle aller Lebewesen, die Wärme, im Osten liegt das Paradies, die Wiege des Menschengeschlechts, im Osten liegt das Heilige Land mit Jerusalem, dem Mittelpunkt frühmittelalterlicher Erdkunde.[1] Naturphilosophische und religiöse Anschauungen wiesen nach dem Osten. So mag der Begriff „orientieren" = „sich nach dem Osten oder Orient wenden" entstanden sein. Wenn dies als ziemlich sicher anzunehmen ist, ist es noch nicht historisch quellenmäßig festgelegt. Der Begriff „Orientieren" nahm bald einen weitern Umfang im Sinne des „Sichzurechtfindens" an. In dieser Bedeutung wird er heute allgemein gebraucht.

167. Arten der Orientierung. Wenn der Osten von den Alten als Hauptrichtung erkannt wurde, mußte dies auf den Karten sichtbar sein. Es war ebenso natürlich wie praktisch, den Osten nach oben ins Kartenbild zu legen. Nach O zu erstreckte sich die den Alten bekannte Welt am weitesten. All diese Momente trugen dazu bei, die Karten ostwärts zu orientieren. Mit wenigen Ausnahmen sind alle Mönchs- oder Radkarten des Mittelalters nach O orientiert. Unter ihnen, die vom 10. bis zum 15. Jahrhundert das Abendland beherrschen, seien nur genannt: Orbis exhibitus apud Anglosaxonos saeculi X (Brit. Mus.), die Radkarten von Marino Sanudo (Petrus Vesconte) 1320 (Paris) und Andreas Bianco 1436 (Venedig), die Weltkarte von Pomponius Mela 1417 und die farbenprächtige Ebsdorfer Weltkarte aus dem Ende des 13. Jahrhunderts.[2]

Von den Weltkarten, die nach S orientiert sind, besitzen wir neben einigen bemerkenswerten Leistungen eine ganze Anzahl unansehnlicher Gebilde aus dem 12. und 13. Jahrhundert und ältere und jüngere arabische Kartenskizzen. Das Verworrenste an Orientierung finden wir auf der oval geformten Beatuskarte aus dem 13. Jahrhundert in der Nationalbibliothek zu Paris.[3] Die südliche Orientierung der Karte war den Arabern entlehnt. Aber mit einer Willkür werden Länder, Meere und Himmelsgegenden behandelt, daß Miller zu dem Ausspruch berechtigt ist: „Diese

---

[1] Vgl. K. Kretschmer: Die Entdeckung Amerikas. Berlin 1892; Atlas mit Text, S. 102ff.

[2] In Nordenskiölds Periplus sind noch eine Reihe Karten mit östlicher Orientierung wiedergegeben. Die östliche Orientierung war für die spätern Seekarten des Mittelmeers eine häufige Erscheinung. Vgl. M. Boschini: L'Arcipelago, Venecia 1658. Hier ist der griech. Archipel nach O orientiert, Candia nach N usw. [H. u. St. Bi. München].

[3] Konr. Miller: Die ältern Weltkarten. II. T. 2.

Karte ist das entsetzlichste Zerrbild einer Weltkarte, das man sich denken kann.“ Der Zeichner würfelt alles durcheinander, die Sonne läßt er links aufgehen, das Paradies hingegen befindet sich oben in der Karte, Palästina wird in das Innere von Afrika, Unteritalien nach Asien versetzt. Von den wichtigern Karten mit südlicher Orientierung melden sich Edrisis Tabula rotunda vom Jahre 1154 (Paris) und das Weltbild von Fra Mauro, das 1457—1459 entstand (Venedig). S. Günther will in letzterer Karte einen entschiedenen Einfluß des Ptolemäus erkennen, ohne das näher zu begründen.[1] Ich kann keinen entdecken. Sicher hätte Fra Mauro dann auch nördlich orientiert. Wohl hat er die ihm zugänglichen Reisebeschreibungen kritisch bearbeitet und mit Zuhilfenahme der damaligen Seekarten (Portulankarten) die Umrisse der Länder mit teilweise überraschender Genauigkeit festgelegt. Seine Karte ist etwa 20 Jahre älter als die ersten gedruckten florentinischen Ptolemäusausgaben (1475 bis 1478), was jedoch nicht ausschließt, daß der Ptolemäus in Humanistenkreisen früher bekannt war.

Die südliche Orientierung ist durch arabische Karten inauguriert worden.[2] S. Günther glaubt, sie auf die arabisch-hebräische Schreibweise, die der unsern diametral entgegengesetzt ist, zurückführen zu müssen, da ja auch jene Völker „ein Kartenbild ganz anders betrachteten wie wir dies tun“.[3] Ob südlich oder nördlich orientiert, für die Betrachtung der damaligen Kartenbilder wie für die Schreibweise war das ganz gleich. Jedoch ist nicht ausgeschlossen, daß die römische Lokalsitte der südlichen Kartenorientierung Vorschub geleistet hat. Der kapitolinische Stadtplan in Rom war südlich orientiert, vom Süden aus wurden die Provinzen gezählt und eingeschätzt. Pomponius Mela spricht von der Ostküste Italiens als von der linken und der Westküste als von der rechten Seite Italiens. Für die südliche Orientierung der Karten lassen sich aus dem Mittelalter nicht annähernd so viel Belege wie für die östliche Orientierung finden. Die südliche Orientierung gehört auch späterhin zu den Ausnahmefällen, wennschon sie dem Kartenzeichner des Abendlandes zusagender als ein Orientieren nach einer andern Himmelsrichtung war. Nach S zu lag Rom, lagen die sonnigen Gefilde des Südens, die Sehnsucht des Nordländers. Das Heilige Land und die Gegend, wo einst das Paradies war, links oben auf der Karte zu haben, befremdete den Kartenbenutzer nicht und dem Kartenzeichner lag dies bei südlicher Orientierung recht bequem. Doch herrschte im großen ganzen die östliche Orientierung vor und sie war den mittelalterlichen Kartenmalern in Fleisch und Blut übergegangen.

Aus analogen Gründen wie die Weltkarten sind die Palästinakarten und Stadtpläne von Jerusalem ostwärts orientiert. Eug. Oberhummer führt die Orientierung dieser Karten und Pläne auf den Standpunkt des Beschauers zurück, der vom Meere aus nach Jerusalem reist und zunächst die Küste, dann das Hochland und zuletzt das Jordantal vor sich sieht.[4] So plausibel die Annahme im ersten Augenblick erscheint, glaube ich dennoch nicht, daß dieser praktische Standpunkt hier maßgebend

[1] S. Günther: Geschichte der Erdkunde. Leipzig u. Wien 1904, S. 101.

[2] S. Günther: Die Lehre von der Erdkrümmung u. Erdbewegung im Mittelalter bei den Arabern u. Hebräern. Halle 1877, S. 101.

[3] S. Günther: Die Kosmographie des Heinrich Schreiber von Erfurt. Kettl. Z. f. wiss. Geographie. II. 1881, S. 60, Anm. 1.

[4] E. Oberhummer: Der Stadtplan, seine Entwicklung u. Bedeutung. Verh. des XVI. Deutschen Geographentages zu Nürnberg 1907. Berlin 1907, S. 78.

gewesen ist. Zudem ist es noch sehr fraglich, ob Palästina und Jerusalem von der Seeseite aus mehr als von der Landseite aus besucht wurde. Um nach Palästina zu kommen, wurde in mittelalterlicher Zeit wohl mehr der Land- als der Seeweg eingeschlagen. Auch daran mag gedacht werden, daß das östliche Orientieren des Hauptaltars für die Kirchen schon in den ersten Jahrhunderten nach Christi Geburt Regel des römischen Kirchenbaues wurde.

168. Die verschiedene Orientierung nach praktischen Bedürfnissen. Ferner haben wir Kartenorientierungen nach den vier Hauptrichtungen der Windrose, die direkt praktischen Bedürfnissen dienen. Die Längs- bzw. kurze Achse der Flächenausdehnung eines Land- oder Küstengebietes war für die Orientierung bestimmend. Um hier etwas aus dem Kapitel der Seekarte vorweg zu nehmen, sei daran erinnert, daß die Karten in dem berühmten französischen Seeatlas „Le Neptune françois", Paris 1693, nach N, S, O und W orientiert sind. Die Haupthimmelsrichtung, nach der sich der Seefahrer wandte, um zu dem gewünschten Lande, das er gleichsam vor sich erblickte, zu kommen, bestimmte die Orientierung des Kartenblattes.[1] Die verschiedenen Orientierungen der Seekarten haben sich weit ins 18. Jahrhundert hinein erhalten.[2] Die Bussolenzeichnung sorgte schon für den richtigen Gebrauch der Karte. Orientierungen nach NNW kommen auch vor. Zu ihrer Konstruktion hat man Schifferkarten benutzt, die nach der Bussole orientiert waren. 1613 macht Champlain an der Hand von Kartenbeispielen auf die falsche Orientierung solcher Karten aufmerksam.[3] Die „Carta marina" des Olaus Magnus vom Jahre 1539 leidet gleichfalls durch die magnetische Mißweisung und orientiert nach NNW.[4]

Nicht allein die Deklination an sich, sondern das Mißverständnis und der Mißbrauch des magnetischen Wertes hat zu verschiedenen falschen Orientierungen von Karten geführt. Hier öffnet sich ein Kapitel, das noch einer eingehendern Untersuchung wert ist. Joh. Werner berücksichtigt in seiner Abhandlung über „die Entwicklung der Kartographie Südbadens im 16. und 17. Jahrhundert"[5] die Orientierung der einzelnen Karten, untersucht aber nicht die Deklinationswerte, ob sie für jene Zeit auch richtig bestimmt waren.

Auf einigen Landkarten, die verschieden orientiert waren, wurden die Himmelsgegenden besonders benannt, wie z. B. bei ältern Karten auf den arabischen Weltbildern und bei jüngern auf Karten von Etzlaub (um 1500), von Setzlin (um 1570), von Seutter (in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts) u. v. a. m.

---

[1] Das „Deutsche Meer" ist vielfach nach W orientiert; vgl. John Seller: Atlas Maritimus. London 1670 [Br. M. London].

[2] U. a. vgl. Atlas van Zeevaert en Koophandel door de geheele Wereldt . . . door R. en J. Ottens. De Beschryvingen . . . door J. van den Bosch. Amsterdam 1745 [Br. M. London].

[3] Vgl. Les Vogages dv Sievr de Champlains Xaintongeois, Capitaine ordinaire pour le Roy, en la marine. Paris 1613.

[4] Die Karte von Olaus Magnus ist einer ausführlichen Erörterung unterzogen worden von K. Ahlenius: Olaus Magnus och hans framställning of nordens geografi studier i geografiens historia. Upsala 1875. — Vgl. die römische Kopie der Karte (1572) in Nordenskiöld: Facs.-Atlas. Fig. 32, S. 59, vor allem jedoch die wertvollen „Beiträge zur Geschichte der Kartographie und Nautik des 15. bis 17. Jahrh." von Aug. Wolkenhauer in den Mitt. d. Geogr. Ges. München. I. 1904.

[5] I. Heft der Abhandlungen zur badisch. Landeskunde, hg. von L. Neumann u. A. Hettner. Karlsruhe 1913. Die beigegebenen Kartenbilder, nach 21 Originalkarten photographisch verkleinert, können bei Kartenvergleichen mit herangezogen werden.

Das praktische Element der verschiedenen Orientierung auf den Landkarten gibt sich in zweierlei Richtung kund, einmal im Interesse des Kartenzeichners, andermal in dem des Kartenbenutzers. Der Kartenzeichner legte sich bei der Darstellung von Einzelländern das Material so zurecht, wie es ihm am handlichsten bei der Bearbeitung war. Das Elsaß z. B., wo ein reges kartographisches Leben zur Renaissance einsetzte, wurde bei seiner überlangen nordsüdlichen Erstreckung am bequemsten mit westlicher Orientierung dargestellt. Umgekehrt wurden Karten, die den Schwarzwald mit südlich davon liegenden Gebieten zum Vorwurf hatten, östlich orientiert, wie z. B. David Setzlins Karte Basiliensis territorii descriptio nova aus dem Jahre 1572.[1] Martin Waldseemüller zeichnete die erste westlich orientierte Karte des Elsaß, die schon vor 1507 entstand und dem Supplementum zur Neuauflage der 27 Ptolemäischen Karten 1513 einverleibt wurde. Elsaß- und Oberrheinkarten mit gleicher Orientierung treffen wir 1536 bei S. Münster[2], 1558 bei K. Vopell[3], 1561 bei W. Lazius[4], 1576 bei Speckel[5] und auf diesem fußend 1595 bei G. Mercator[6], bei G. Fr. Meyer[7] und zuletzt noch 1713 bei Cyr. Blödtner auf einer herrlich ausgeführten Manuskriptkarte im k. k. Kriegsarchiv in Wien, bei der man bedauern muß, daß sie nicht veröffentlicht worden ist.[8]

169. Das praktische Bedürfnis der Südorientierung im speziellen. Für rein praktische Bedürfnisse hat E. Etzlaub seine Romwegkarten mit südlicher Orientierung entworfen. Die Etzlaubschen Karten waren Reisekarten. Zur Orientierung auf Reisen bediente man sich damals häufig der Sonnenkompasse, von denen Etzlaub selbst verschiedene konstruiert hatte. Bei dem Gebrauch dieses Reiseinstruments wandte man sich nach S der Sonne zu, stellte mit Hilfe der Magnetnadel die genaue Südrichtung fest und las sodann an den Schattenstrichen die Zeit ab. So gewöhnte man sich an eine südliche Orientierung, die in den Etzlaubschen Kartenbildern einen kartographischen Niederschlag fand. In den Etzlaubschen Romwegekarten erkennt Aug. Wolkenhauer einen neuen Deutschlandkartentypus[9], der sich parallel zu dem der Deutschlandkarte von Cusanus[10] entwickelt hat. Dem erstern ist neben der richtigern Zeichnung vieler hydrographischer Elemente besonders die Südorientierung eigen. Die Etzlaubsche Karte ist mit mehr oder weniger Veränderungen

[1] In der Hof- und Landesbibliothek zu Karlsruhe.
[2] V. Hantzsch: S. Münster. Abhandl. d. K. sächs. Ges. d. Wiss. Phil.-hist. Kl. XVIII. 1898.
[3] H. Michow: Kaspar Vopell u. seine Rheinkarte. Mitt. d. Geogr. Ges. Hamburg. 1903, T. 4.
[4] E. Oberhummer u. F. v. Wieser: Wolfgang Lazius 1906, S. 35ff. T. 12.
[5] K. Schott: Die Entwicklung der Kartographie des Elsasses. Mit. d. Ges. f. Erdk. u. Kolonialwesen zu Straßburg i. E. Straßburg 1914, S. 113ff. T. 2. — J. Werner hat, s. Anm. 1, die Orientierung von Daniel Speckels Elsaßkarte auf WNW bestimmt.
[6] Im „Atlas sive cosmographicae meditationes . . .“ Duisburg 1595, also ein Jahr nach Mercators Tode.
[7] K. Schott, a. a. O., S. 123.
[8] Das k. k. Kriegsarchiv in Wien besitzt fast sämtliche Originale der meisterhaft auf Pergament ausgeführten Operationskarten für die Feldzüge vom Oberrhein von 1702—1714 des Ingenieurs C. Blödtner (Blödner). Vgl. Paldus: Johann Christoph Müller. Ein Beitrag zur Geschichte vaterländischer Kartographie. In den Mitt. des k. k. Kriegsarchivs. 3. Folge. V. Wien 1907, S. 116, 117.
[9] W. Wolkenhauer: Erhard Etzlaubs Reisekarte durch Deutschland 1501. Nikolassee bei Berlin 1919, S. 9, 11. Mit der Herausgabe dieser Karte hat W. Wolkenhauer seinem 1915 im Argonnerwald gefallenen Sohn Aug. Wolkenhauer ein ehrendes Denkmal gesetzt.
[10] Über Lit. zur Cusanus Karte vgl. W. Wolkenhauer, a. a. O., S. 9, Anm.

nachgebildet worden, so von M. Waldseemüller 1511—1541, besonders in den von ihm edierten Ptolemäusausgaben; von Heinrich Schreiber von Erfurt 1522; von Georg Erlinger von Augsburg, 1530; von Seb. Münster 1525 (in Oppenheim) und von 1540 an (Kosmographie 1544); in Joh. Stumpfs Schweizerchronik, Zürich 1548, 1586, und in der Beschreibung des weith berümpten Deudtschlandt, Nürnberg 1569. Dieser Reihe gliedert sich die Nova descriptio totius Europae von Bartholomäus Musinus aus dem Jahre 1560 an (Nationalbibliothek Paris). Eine selbständige Karte mit südlicher Orientierung ist die älteste Karte der Schweiz von K. Türst (Tyrst) 1495. Diese Orientierung hat sich lange auf Schweizer und andern Alpenkarten erhalten, wir begegnen ihr noch auf der Karte von Ägidius Tschudi aus dem Jahre 1538 bzw. 1560[1], auf der Karte Oberösterreichs von Augustin Hirschvogel aus dem Jahre 1542[2] und spätern bedeutungslosern Karten.

Zur Zeit der Früh- wie der Spätrenaissance haben verschiedene deutsche Reichsstädte Wald- und andere Spezialkarten herstellen lassen, die noch heute unsere Bewunderung erregen. Berühmt sind die Nürnberger Waldkarten, unter ihnen wiederum die Wiltkarte vom Jahre 1516.[3] All diese Karten zeigen südliche Orientierung, mit Ausnahme der Waldkarte des Nürnberger Gebietes rechts der Pegnitz (Nürnberg-Hersbruck) vom Jahre 1581, die nach Osten orientiert ist.[4] In der südlichen Orientierung ist der Einfluß Etzlaubs unverkennbar. Aug. Wolkenhauer nimmt sogar an, daß die eben genannte Wiltkarte ein Werk von Etzlaub sei.[5] Dagegen vermute ich nur, daß Etzlaub dem Kartenmaler mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat, denn die Ausführung zeigt eine ganz andere Technik wie sie von Etzlaub gepflegt wurde. Die Etzlaubsche Rundkarte oder Umgebungskarte von Nürnberg vom Jahre 1492, auf die ich bei den Verkehrskarten noch eingehender zu reden komme, ist gleichfalls nach Süden orientiert. In der Geschichte der Kartographie ist diese Holzschnittkarte insofern beachtenswert, als sie die älteste Karte der Umgebung Nürnbergs ist und zugleich die älteste Spezialkarte Deutschlands. Eine weitere Rundkarte Nürnbergs[6] verlegt Aug. Wolkenhauer auf eine Entstehungszeit von 1555—1559, andere nehmen die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts an. Letzterer Ansicht schließe ich mich an und erblicke hier im Gegensatz zu Aug. Wolkenhauer[7] eine Karte von Etzlaub, die nur unter der starken Vergrößerung der halbperspektivisch gezeichneten Ortschaften auf Kosten der Terraindarstellung gegenüber der erstern Rundkarte

[1] Einen Ausschnitt dieser Karte wie auch der vorgenannten von Türst gibt E. Oberhummer i. d. „Entstehung der Alpenkarten" in Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1901, S. 33 u. 35; in Anm. 4 auf S. 34 von Oberhummers Schrift ist die Lit. über die ältern Schweizer Karten zusammengestellt.

[2] Der Astronom Kepler bezeugt, daß die Karte 1542 fertiggestellt worden ist, sie wurde jedoch erst 1583 in Antwerpen gedruckt. Vgl. Wolfgang Lazius, Karten der österreichischen Lande und des Königreichs Ungarn 1545—1563, hg. von E. Oberhummer und Franz Wieser. Innsbruck 1906. Mit 20 photolithogr. Tafeln.

[3] Wiltcarte Nr. 2 v. J. 1516, transumpta im Jenner 1519 od. Abriss über das Ampt Lauff, Altdorf, Reicheneck u. Haimburg die Wildtbahn betreffend. Aquarellzeichn. auf Pergament, 84 × 94 cm. [German. Mus. Nürnberg.]

[4] Waldkarte des Nürnberger Gebiets rechts der Pegnitz (Nürnberg-Hersbruck), bis zur Linie Egloffstein-Betzenstein reichend. 1581. Aquarellzeichn. auf Leinwand. 69 × 71 cm. [German. Mus. Nürnberg.]

[5] W. Wolkenhauer, a. a. O., S. 8.

[6] Rundkarte der Stadt Nürnberg und ihrer Umgebung. Holzschnitt 89 × 83 cm. [German. Mus. Nürnberg.]

[7] W. Wolkenhauer, a. a. O., S. 8.

gelitten hat. Es ist sicher anzunehmen, daß, wenn Etzlaub die Karte nicht selbst gezeichnet, sie unter seinen Augen hergestellt wurde.

Die südliche Orientierung hat auch für uns, die wir gern den Wanderstab nach S setzen, einen nicht zu verkennenden Anschauungswert; darum sind Karten aus der Alpenwelt, die mehr Laienbedürfnissen dienen, mit südlicher Orientierung bis in die Gegenwart hinein gefertigt worden.[1] Daß für Schüler die südliche Orientierung leichter verständlich ist, hat schon der Wiener Humanist. Vadianus (1508—1513 an der Wiener Hochschule) nachgewiesen. Doch heute kann sich die Schule auf derartige pädagogische Experimente nicht mehr einlassen und hat die Jugend trotz aller Vorzüge der südlichen Orientierung[2] beizeiten an die nördliche zu gewöhnen.

Die Stimmen für eine Einführung der südlichen Orientierung sind heute noch nicht verstummt. Für sie tritt F. Becker energisch ein[3], da durch sie die Frage der Beleuchtung der Geländedarstellung auf natürliche Art gelöst wird, weil es das Naturgemäßeste ist, sich nach der Sonne zu orientieren und diese für uns am südlichen Himmel steht. Auch E. Hammer steht dieser Frage sympathisch gegenüber.

170. Die Nordorientierung. Seit der Renaissancezeit bricht sich die nördliche Orientierung, die wissenschaftliche Orientierung, wie ich sie nenne, auf den Kartenbildern mehr und mehr Bahn. Einmal wurde sie durch die Wiederbelebung des Ptolemäus eingeführt und sodann durch die „Globusmacherei", die im 16. Jahrhundert in hoher Blüte stand. Sobald man die Kugelgestalt und die Verteilung der Kontinente auf der Erde richtig erfaßt hatte, war es eine ganz natürliche Folgeerscheinung, den Nordpol oben am Globus hinzulegen, inmitten der Norderdhalbe, worauf sich auch das meiste bekannte Land fand. Den Nordpol ständig seitlich oder nach unten zu legen, wäre irrsinnig gewesen; die Globusbilder geben von allein die nördliche Orientierung. Sie erscheinen bald als Planiglobenkarten einzeln und in Atlanten abgebildet. Ihnen war also von Haus aus die nördliche Orientierung eigen. Allmählich wurden mit dem Hineinwachsen der Meridiane und Parallelen ins Kartenbild sämtliche Landkarten in der gleichen Erdstellung entworfen.[4] So folgte eins aus dem andern, bis zuletzt die nordsüdliche Richtung auf allen Kartenblättern, auch auf den Seekarten[5], dominierte. Die Nordorientierung ist zweifellos für alle Zeiten für die Karten festgelegt. Kleine Ausnahmen in Sonderkarten, Katasterplänen und Stadtgrundrissen können daran nichts ändern. So hatte ich, um Raum und Papier zu sparen, 1900 meine Karte von Ostasien nordöstlich orientiert.[6] Die vorteilhafteste Lage in einem gegebenen Raum oder für einen bestimmten Zweck kann die nordsüdliche Orientierung vernachlässigen. Belege dafür haben wir kennen gelernt; nicht

---

[1] Z. B. die Reliefkarte vom Bayr. Hochland; hg. vom Verein zur Förderung des Fremdenverkehrs in München u. im Bayr. Hochland. Dargestellt von Michael Zeno Diemer.

[2] Auf die südl. Orientierung werde ich später noch einmal bei der Erörterung der senkrechten und schrägen Beleuchtung des Geländes zu sprechen kommen.

[3] F. Becker: Die Schweizerische Kartographie an der Weltausstell. i. Paris 1889 u. ihre neuen Ziele. Frauenfeld 1890, S. 19—22. — Die beigegebene Probe aus der von Becker entworfenen Reliefk. der Albiskette von Hofer und Bürger zeigt westliche Orientierung.

[4] Die wegen ihrer unglaublichen Fehler berüchtigte Karte „Germaniae omniumque eius provinciarum . . ." des F. Bertelius aus d. J. 1562 war eine der ersten Karten ihrer Art mit nördlicher Orientierung.

[5] Hier begünstigt auch durch die Magnetnadel

[6] M. Eckert: Ost-Asien. Karte des Kriegsschauplatzes in China. 1:800000. Leipzig 1900.

allzu häufig sind sie im 18. Jahrhundert.[1] Zahlreicher erscheinen sie erst wieder in der Gegenwart, wie z. B. auf Kartenentwürfen von E. Hammer, O. Winkel u. a.

III. Das Generalisieren.

171. Die naturähnliche Wiedergabe der Objekte. Nur der natürliche Maßstab gibt die Objekte in natürlicher Größe wieder (s. S. 315). Für die Kartographie ist er ausgeschlossen. Dennoch wird der Geograph für gewisse Arbeiten gern Karten besitzen wollen, die ihm den dinglich erfüllten Raum genau und verläßlich wiedergeben. Er greift zu den Meßtischblättern 1 : 25000 oder zum Plan directeur 1 : 20000 und andern großmaßstabigen Karten. Der Maßstab 1 : 25000 steht mit seinem Verjüngungsverhältnis an der Grenze des wünschenswerten Leistungsfähigen. Einzelne Häuser können noch richtig im Grundriß dargestellt werden. Ist ein Hof oder Landbesitz mit Gebäuden 50 m lang und 25 m breit, so bedeckt er auf der Karte 1 : 25000 eine Fläche von 2 qmm, ist also noch im Grundriß darstellbar, dagegen würde er auf der Karte 1 : 100000 bei einer Größe von $^1/_8$ qmm nur als Punkt erscheinen. Eine Straße von 25 m Breite müßte auf dem Meßtisch 1 mm breit, auf der Karte des Deutschen Reiches $^1/_4$ mm breit gezeichnet werden. Dagegen ist es nicht möglich, einen Bach von 1 m Breite auf dem Meßtisch bei einer Größe von 0,04 mm kartographisch darzustellen.

Die Grenze der graphischen Darstellbarkeit haben wir bereits mit 0,2—0,3 mm angegeben (S. 319). Auf dem Meßtischblatt können sodann noch Längen von 5 m wiedergegeben werden, auf der Karte des Deutschen Reiches Längen von 25 m, auf der Topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reiches Längen von 100 m und auf der Weltkarte solche von 250 m.[2] Wenn ein geographisches Objekt bei dem vorgeschriebenen Maßstab nicht mehr aufgenommen werden konnte, nannten dies die Alten: unter dem Maßstab fallen. So schreibt F. C. Müller in der Anmerkung auf S. 10 seiner Theoretisch-praktischen Abhandlung über das richtige Aufnehmen und Zeichnen der Situations-Charten nach bloßem Augenmaße (Münster 1778): „Es fällt bey dem Aufnehmen, oder vielmehr bey der Construktion des Plans, ein Gegenstand unter dem Maaßstab, wenn sein Durchmesser nicht viel mehr als einen Punkt nach dem Maaßstab beträgt. Z. E. Wenn man eine Gegend nach einem Maaßstabe zu 1000 Schritten auf den Zoll-Rheinisch aufnimmt, so sind alle diejenigen Gegenstände, welche nur 10 bis 20 Schritte lang oder breit sind, unter dem Maaßstabe, indem sie durch eine Zeichnung von 1 bis 2 Scrupel, (welche man füglich für Punkten annehmen kann,) ausgedrückt werden müßten, welche kaum möglich ist.“

[1] In dem „Russischen Atlas“, hg. von der Berg-Schule 1792, ist das Übersichtsblatt des gesamten russischen Reiches so orientiert, wie es am besten ohne andere, fremde Gebiete zu zeichnen ist. [U. Bi. Göttingen.]

[2] In der Natur sind

	1 km	250 m	100 m	50 m	25 m	5 m
in 1: 25000	4 cm	10 mm	4 mm	2 mm	1 mm	*0,2* mm
„ 1: 100000	1 „	2,5 „	1 „	0,5 „	*0,25* „	0,05 „
„ 1: 200000	0,5 „	1,25 „	0,5 „	*0,25* „	0,125 „	
„ 1: 500000	0,2 „	0,5 „	*0,2* „	0,1 „	0,05 „	
„ 1: 1000000	0,1 „	*0,25* „	0,1 „	0,05 „		

Man vgl. übrigens die Tabelle S. 319.

Mißt man verschiedene Objekte auf dem Meßtischblatt nach, erkennt man, daß das natürliche Verjüngungsverhältnis nicht gewahrt ist. Insonderheit ist die Breite der Straßen, Eisenbahnen, Bäche auf Kosten der benachbarten Gebiete vergrößert. Wieviel mehr zeigt sich diese Verbreiterung der Verkehrswege auf der Karte des Deutschen Reiches. Ein aufmerksamer Vergleich zwischen ihr und Meßtischblatt läßt bereits eine Vereinfachung der Ortszeichnung erkennen. Trotzdem hob Morozowicz, weiland Chef der preußischen Landesaufnahme, hervor, daß sich in dem Maßstab 1 : 100000 noch alle militärisch wichtigen Einzelheiten ausdrücken ließen und andererseits die Übersichtlichkeit möglichst bewahrt bliebe. Der zweite Teil des Satzes gilt heute noch, indes hat der jüngste Krieg höhere Anforderungen an die Karte gestellt und alle militärischen wichtigen Einzelheiten kann der Maßstab 1 : 100000 nicht mehr ausdrücken.

Bei den topographischen Übersichtskarten 1 : 200000 bis 500000 läßt sich der Reduktionsprozeß des Karteninhaltes im Vergleich mit dem Meßtischblatt schon greifbarer verfolgen. Raummangel und das Interesse an Deutlichkeit und Lesbarkeit der Karte machen sich geltend, wenn alle Objekte berücksichtigt werden sollten. Komplizierte Formenelemente weichen einer vereinfachtern Linienführung. Mit einem Worte: Es wird generalisiert.[1] Ganz allmählich hört der individuelle Charakter des maßstablich Großen auf, und wir werden halb bewußt, halb unbewußt zu einem allgemeinern Typus hingeführt, bis das Symbol bei den chorographischen Karten, vom Maßstab 1 : 500000 und kleiner werdend an, den alten, die Natur wiederspiegelnden Grundriß ganz verdrängt hat. Dieser Vorgang, der sich an der Hand des jetzigen Kartenmaterials leicht entwicklungstechnisch nachweisen läßt[2], hat die Problemstellung der Generalisation mannigfaltig befruchtet und Licht in die Arbeits- und Denkstätte des Kartographen geworfen.

Bei der Generalisierung schreitet man von den großmaßstabigen Karten zu den kleinmaßstabigen. A. Hettner macht darauf aufmerksam, daß der geschichtliche Gang der Entwicklung der umgekehrte gewesen ist, daß man von den Karten kleinern Maßstabes allmählich zu denen größern Maßstabes gelangte, von der übersichtlichen und generellen Darstellung zur ausführlichen und speziellen.[3] Das stimmt nicht ganz, großmaßstabige Karten sind stets neben kleinmaßstabigen einhergegangen. Neben Übersichtskarten von Ländern und Erdteilen vergangener Jahrhunderte begegnen wir Plänen und Karten in großen Maßstäben. Wir brauchen gar nicht an altägyptische, altchinesische und altmexikanische Karten und Pläne zu denken.

[1] H. Siegfried († 1879) bezeichnet die Karten 1: 150000 bis 1: 300000 als „Generalkarten" und sagt über sie im Bericht über „Geographische und cosmographische Karten und Apparate" in der Internationalen Weltausstellung 1878 in Paris (Zürich 1879, S. 13): „Eine Generalkarte erfordert eine intelligente Redaktion mit Hervorhebung des Wichtigen, Unterdrückung des Unwesentlichen und Vermeidung der Überladung. An Ortschaften enthält sie jedenfalls alle Gemeinden, die jedoch bloß durch konventionelle Zeichen eingetragen werden. Das Netz der Kommunikationen soll vollständig sein und die Klassifikation desselben ausdrücken. Das Relief des Terrains soll noch zum vollständigen Ausdruck kommen, jedoch mit Unterdrückung der kleinern Formen, in größern Maßen generalisiert."

[2] In den verschiedensten Schulatlanten, selbst in Volksschulatlanten, hat man Kartenausschnitte aneinander gereiht, um die Reduktionsmaßstäbe und damit die Tätigkeit des Generalisierens zu veranschaulichen.

[3] A. Hettner: Die Eigenschaften und Methoden der kartographischen Darstellung. G. Z. 1910, S. 22.

Ph. Apians Karte von Bayern ist eine erste topographische Karte, die gleichaltrig ist mit den chorographischen Karten von Mercator. In Bergämtern schlummern noch Karten alter Bergwerksgebiete Deutschlands in großem Maßstabe und teilweise mit geschickter schattenplastischer Geländezeichnung. Hettner scheint bei seinen Ausführungen lediglich an die neuere Zeit der kartographischen Entwicklung zu denken. Aber auch hier kann ich ihm nicht ganz beistimmen. Die topographischen Aufnahmen am Ende des 18. und im 19. Jahrhundert haben weder ihre Methoden noch ihre Darstellung bei den generalisierenden Methoden der Übersichtskarten gesucht und gefunden. Ihre Methoden und Arbeitsergebnisse regelten sich von allein nach dem Grade der Darstellbarkeit der in der Natur gemessenen Objekte. Wohl schließe ich mich den Hettnerschen Ausführungen an, wenn man auf die kulturgeographischen Darstellungen, insonderheit auf Bevölkerungsverteilungskarten größern Maßstabs hinblickt. Für sie sind in der Hauptsache die Karten kleinern Maßstabes maßgebend geworden, allerdings oft mit wenig Geschick und Zufriedenstellung, da die methodische Überlegung mangelhaft war.

172. Wesen und Schwierigkeit des Generalisierens. Das Wesen besteht darin, aus einer großmaßstabigen Karte eine kleinmaßstabige zu schaffen, was einmal durch Vereinfachung, Verallgemeinerung und Vermittlung der Formenelemente geschieht, sodann durch Auswahl und Beschränkung des Stoffes. Dabei ist die Wertscheidung von großer Wichtigkeit, ob ein Gegenstand, wenn die Karte bei einem vorgeschriebenen Maßstab dem gewünschten Zweck dienen soll, noch aufgenommen oder besonders kenntlich gemacht werden soll. Man hat die durch Generalisieren gewonnene Karte mit dem Auszug aus einem großen Werk verglichen[1]; wie dieser alles Nebensächliche fortläßt, die Einzelheiten zusammenzieht und die relative Bedeutung der Dinge ins rechte Licht setzt, so ist die Vollständigkeit, die in der Spezialkarte eine absolute ist, in der Reduktion eine relative geworden. Ein wesentlicher Unterschied besteht dennoch zwischen Auszug und generalisierter Karte. Ersterer ist viel leichter zu bewerkstelligen als eine gut generalisierte Karte. Das geschriebene Wort ist nicht so peinlich wie der Zeichenstift und „versagt in diesem Punkte den Dienst".[2] Nimmt die Beschreibung direkt Bezug auf die Karte im kleinern Maßstabe, so wird sie nur die allgemeinsten Züge hervorheben, nur hier und da auf Einzelheiten eingehen, während die Karte die Einzelheiten bis zu einer gewissen Vollzähligkeit dem Maßstab entsprechend aufweisen muß. Betont sei, daß die Reduktion bei der Generalisierung nichts zu tun hat mit der „Reduktion" oder „Reduzierung" mittels Pantographen oder photographischer Apparate.

Die Schwierigkeiten einer guten Generalisierung werden heute noch immer unterschätzt. Es genügt nicht, um es nochmals zu wiederholen, eine Reduktion mit photographischer Treue herzustellen, sondern es müssen Vereinfachungen und Verbindungen hergestellt, Details weggelassen und für den Zweck wichtig erscheinende Objekte hervorgehoben werden. Um das zu erreichen, müssen nicht bloß die Originalkarten gründlich durchgearbeitet werden, sondern auch die einschlägige geographische Literatur, Statistik und verwandtes Kartenmaterial. Nur den geübtesten und besten Kräften kann ein glückliches Generalisieren gelingen. Viele Zeichner meinen zu

---

[1] H. Fischer, a. a. O., S. 73.

[2] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 242.

gene ralisieren, wenn sie z. B. die Küsten- und Flußlinien in flüchtigen Faustzeichnungen wiedergeben und alle kleinern Terraingebilde einfach fortlassen. Das ist ein großer Irrtum, an dem eben viele minderwertige Kartenprodukte kranken.

Bei der kartographischen Fixierung jeder Form muß eine ernste Überlegung vorangehen, um das Charakteristische in generalisierter Gestalt zu erkennen und deutlich wiederzugeben. In diesem Sinne arbeiten eigentlich nur die wenigen, bekannt besten kartographischen Anstalten des In- und Auslandes. Gerade die großen Meister des Generalisierens, wie A. Petermann, E. v. Sydow. C. Vogel und H. Habenicht haben gelegentlich von Kartenbesprechungen und kleinern Aufsätzen in Petermanns geographischen Mitteilungen immer wieder auf die Schwierigkeiten des Generalisierens hingewiesen. E. Weller urteilt geradezu über A. Petermann, daß dessen ganzes kartographisches Talent und bewährte Meisterschaft sich in der „geistvollen Generalisation" bekunde[1]; und Petermann äußert selbst: „Bei Karten kommt alles auf eine zweckmäßige Generalisation an." E. v. Sydow sagte fast zur gleichen Zeit: „Nur wer Herr des Stoffes ist und mit seiner Hand das leisten kann, was der Geist will, ist fähig, richtig und gut zu generalisieren."[2] Und späterhin sagt C. Vogel, daß bei der Auswahl und Beschränkung des Stoffes nichts zufällig sein darf, „und nur ein verständiger, kritisch richtender und routinierter Kartograph wird imstande sein, dabei stets das Richtige zu treffen".[3] Das veranlaßte H. Wagner in seinem Lehrbuch zu sagen, daß sich diese Kunst nur durch langjährige Übung erlernen läßt[4], und im Nekrolog zu Carl Vogel hebt er dessen Meisterschaft im Generalisieren ganz besonders hervor, die nicht nur auf die Hervorhebung des plastischen Gesamtbildes hinarbeitete, sondern auch auf unzählige Einzelheiten der Bodengestaltung, die der Maßstab noch gut vertragen kann.[5] Darum sind sämtliche Karten Vogels so außerordentlich zuverlässig und bieten für weitere wissenschaftliche Arbeiten gute Grundlagen. Außer in Deutschland findet man in Frankreich, in England, in der Schweiz und in Österreich einige Beispiele gut generalisierter Karten in den Maßstäben von 1 : 500000 bis 1 : 1000000.[6]

Die schwierigste Arbeit bei der Generalisierung ist die Bearbeitung des Geländes. Um auf topographischen Grundlagen eine gute Karte in 1 : 500000 und kleinern Maßstäben bis etwa 1 : 4000000 herzustellen verlangt viel Zeit und gewaltige Arbeit. Ist diese gelungen und vollständig zufriedenstellend, so ist sie eine wissenschaftliche Leistung ersten Ranges, denn sie erfordert nicht bloß Meisterschaft in der Handhabung des Zeichengriffels, sondern auch eine gediegene Kenntnis vom morphologischen Aufbau der Erdrinde. Bei Nichtvernachlässigung wichtiger Einzelheiten müssen die großen eigentümlichen Züge des Geländes ins Auge springen. Jede Einzelform muß sich harmonisch dem Ganzen ein- und anfügen. Dann kann

[1] E. Weller: August Petermann. Ein Beitrag z. Gesch. der geogr. Entdeckgn. u. d. Kartogr. des 19. Jahrh. Bd. IV i. Quellen u. Forschungen zur Erd- u. Kulturkunde; hg. von R. Stübe. Leipzig 1911, S. 196.

[2] E. v. Sydow: Der kartographische Standpunkt Europas im Jahre 1866—1869. P. M. 1870, S. 180.

[3] C. Vogel: Generalstabskarte des Deutschen Reiches in 674 Blättern u. im Maßstab 1: 100000. P. M. 1880, S. 189.

[4] H. Wagner, a. a. O., S. 242.

[5] H. Wagner: Carl Vogel †. P. M. 1897, S. III.

[6] Z. B. Carte de France. 1: 600000. Dressée, gravé et publié par le Service géographique de l'Armée. Paris 1894.

bis herab zu einem Maßstab von 1 : 4000000 oder 1 : 5000000 das Bild der Erdoberfläche individuell bewahrt bleiben, ohne in einem allgemeinen Typus bereits zu erstarren.[1]

173. Keine Gesetze des Generalisierens. Ein Gesetz oder gar Gesetze für die Generalisierung aufzustellen ist sehr schwer und führt zu keinem befriedigenden Ergebnis. Wie sich die wissenschaftliche Forschung nicht in spanische Stiefel einschnüren läßt, so auch nicht die generalisierende Arbeit. Die Auswahl der Signaturen für die verschiedensten Objekte und Kulturen muß geschickt und dem Maßstab und Landescharakter angemessen sein. Beim Vergleich ein und desselben Landes auf Karten in verschiedenen Maßstäben, die unter sich wieder gut vergleichbar sind, auf Karten, die womöglich von dem gleichen Kartographen gezeichnet oder herausgegeben sind[2], wird man feststellen, daß die Reduktion bei benachbarten Maßstäben gering, dagegen bei recht unterschiedlichen Maßstäben auffällig groß ist, daß, je kleiner der Maßstab wird, das Auswählen des Inhaltes und Vereinfachen der Formen in erhöhtem Maße tätig gewesen ist (s. § 176). Infolge dieser Wahrnehmung ist die Äußerung gefallen, daß der Inhalt der Landkarte im Verhältnis der Quadrate der Maßstäbe abnimmt. Dieser Satz ist mit Vorsicht zu gebrauchen. Beweisen läßt er sich absolut nicht, kaum irgendwie durch mathematische Aufzählungen stützen. Durch die mathematische Einkleidung verblüfft er zunächst. Er gibt nur ganz allgemein einen Anhalt. Für das Weglassen von Objekten oder Kürzen von Linien und Krümmungen lassen sich eben, wie oben schon ausgeführt, keine allgemeinen Normen oder Werte aufstellen. Lediglich empirisch kann hier vorgegangen werden. Die Ausführung unterliegt ganz und gar dem Können und Kennen des Kartenzeichners.

174. Verallgemeinerung terminologischer Gattungsbegriffe, d. i. Vereinfachen und Zusammenziehen des Stoffes. Zunächst hat die Generalisierung zu vereinfachen und zu verallgemeinern. Es kommt mithin die Art in Betracht, „die dem gewöhnlichen logischen Begriff der Generalisierung entspricht, also in der zunehmenden Anwendung und Verallgemeinerung der terminologischen Gattungsbegriffe besteht" (A. Hettner). Auf dem Meßtischblatt erscheint ein Ort noch grundrißtreu, auf Karten in kleiner werdendem Maßstabe wird der Grundriß allmählich durch die Signatur, also gattungsbegrifflich, dargestellt. Ein Berg, der als Tafelberg auf der Karte großen Maßstabes uns entgegentritt, wird auf der kleinern Maßstabes noch durch eine allgemeine Bergsignatur wiedergegeben. Bei der Reduktion verschmelzen Ebene und Fastebene.

Die Verallgemeinerung ist im großen ganzen mehr objektiv als subjektiv. Die Charakterzüge müssen immer wieder heraustreten oder sich nachweisen lassen. Würden zwei oder mehrere Bearbeitungen über das gleiche Gebirgssystem mit Zugrundelegung des gleichen topographischen und sonstigen Materials von verschiedenen

[1] Musterbeispiele, vertreten durch den Harz und das Berner Oberland, gibt H. Wagner auf Taf. 5 seines Methodischen Schulatlas: „Generalisierung der Terrainzeichnung in Schraffen und Höhenkurven bei Verminderung des Kartenmaßstabes."

[2] Diese Art Vergleich ist für das eigene Studium und das Eindringen in das Wesen der Generalisierung zu empfehlen; deshalb hat H. Wagner als einer der ersten schon 1888 der ersten Ausgabe seines Methodischen Schulatlas auf Tafel 4 im ganzen 8 Kartenausschnitte von der gleichen Gegend in 8 verschiedenen Maßstäben gegeben (Beispiel: Berlin).

Kartographen unter ganz gleichen Voraussetzungen und Bedingungen in demselben Maßstab ausgeführt, so werden sich wohl Abweichungen im einzelnen, niemals aber wesentliche Verschiedenheiten in der generellen Haltung, also in dem Gattungsbegrifflichen und seinem Ausdruck, bemerkbar machen.

Noch heute begegnet man Karten, insonderheit Schulwandkarten, auf denen die generalisierte Darstellung zu wünschen übrig läßt. Da kann man ohne Übertreibung behaupten, daß die Bergformen sozusagen stückweise aneinandergereiht sind, ohne daß es dem Zeichner gelungen wäre, der komplizierten Bodengestaltungen in vereinfachter, genereller Manier Herr zu werden. Darum müssen gerade Schulwand- und Schulkarten, die dazu bestimmt sind, der jugendlichen Vorstellungskraft eine erste naturfrische Grundlage zu liefern, nachdem die erste Klippe des Verständnisses der kartographischen Bildungs- und Bildersprache überwunden ist, nur von Meisterhand entworfen werden. Die bekannten großen in- und ausländischen Kartenfirmen gehen, sofern sie Schulkarten veröffentlichen, mit gutem Beispiel voran. Ferner muß sich die Generalisierung davor hüten, gewisse Formen und Figuren so zu verallgemeinern, daß man sie zur Not gerade noch nach ihrer Lage wiedererkennt. Sowohl Wand- wie Handkarten leiden an diesem Übel. Solche Karten entstammen jedoch nicht den großen kartographischen Anstalten, sondern kleinern Kartenfirmen, die über kein langjährig technisch geschultes und wissenschaftlich durchgebildetes Personal verfügen. Zahlreiche Beispiele stehen jedem zur Hand.

A. Hettner sagt im Hinblick auf die Vereinfachung des Terrains und anderer geographischer Objekte: „Die Vereinfachung erfordert eine eingehende Erwägung der wissenschaftlichen Klassifikation, denn eine falsche Wahl des Oberbegriffs kann der Karte allen wissenschaftlichen Wert nehmen, wie man sich etwa bei einer Prüfung der geologischen Karten oder der Vegetationskarten in manchen Schulatlanten überzeugen kann."

Die gesamte Isarithmenzeichnung unterliegt der Generalisierung. Fast jeder größere Atlas gibt Gelegenheit, auf groß- und kleinmaßstabigen Karten z. B. die Isobaren oder Isothermen und andere isarithmische Linien zu vergleichen.[1]

175. Die mathematische Erfassung des Generalisierens von Flächen- und Linienelementen. Am augenfälligsten läßt sich Zusammenziehen und Vereinfachen von Flächenelementen an den Wäldern und von Formenelementen an den Fluß- und Küstenlinien erkennen. Der lückenreiche Wald auf der großmaßstabigen Karte erscheint auf der kleinmaßstabigen lückenlos, also zusammengezogen. Desgleichen nehmen wir wahr, wie sich auf Karten großen Maßstabes die Sumpfgebiete lockern, die uns die Karten kleinern Maßstabes als zusammenhängendes Gebiet zeigen. Die Messungen der Längen von Küsten und Flüssen auf Karten verschiedenen Maßstabes führen immer zu verschiedenen Resultaten. Daher kommt es, daß sich in den Reise-, Hand- und Lehrbüchern die verschiedensten Angaben über Küsten- und Flußlängen vorfinden. Fr. Mouths hat nachgewiesen — ohne dabei dem gesamten einschlägigen Material nachgeforscht zu haben —, daß der Rhein von 1748—1910 in 32 verschiedenen

[1] Man vgl. z. B. die Karte des Luftdrucks und der Winde im Januar auf der Mittelmeerkarte (Nr. 11) in Debes' Handatlas mit der entsprechenden Erdkarte (Nr. 4). Hier verläuft die Isobare 764 im S Frankreichs direkt nach O nahezu bis zum Podelta, auf der Mittelmeerkarte zeigt sie eine Ausbuchtung, die bis nach Nizza reicht und noch südlich von Genua verläuft.

Längen angegeben worden ist, die zwischen 1032 und 1410 km schwanken[1]; der richtige Wert liegt bei 1220 km. Werden kurvimetrische Messungen ausgeführt, weisen in der Regel bei gleichem Objekte die Karten kleinern Maßstabes ein kleineres Ergebnis auf. Für die Inseln Rügen und Bornholm hat Mouth die Küstenlänge kurvimetrisch bestimmt und zwar auf dem Meßtischblatt, der Karte 1:100000 und der Vogelschen Karte des Deutschen Reiches 1:500000. Für Rügen fand er in der Reihenfolge der genannten Karten eine Küstenlänge von 506, 477 und 471 km, für Bornholm 150,6, 118,4 und 111,3 km. Ferner läßt der Vergleich erkennen, daß der Unterschied der Generalisierung zwischen zweiter und dritter Kartenart bei weitem nicht so groß ist wie zwischen erster und zweiter, daß mithin der Zeichner von drei mit mehr Geschick und Verständnis an seine Aufgabe herangetreten ist und sie auch besser gelöst hat als der von zwei. Die Länge der Küste von Rügen weist einen Unterschied von 6% zwischen erster und zweiter Kartenart auf, zwischen dieser und der dritten 1%. Bei der Küste von Bornholm betragen die entsprechenden Zahlen 21% und 6%. 20% Unterschied zum Original ist keine Seltenheit, wenn er auch für die vorliegenden Maßstäbe schon etwas bedenklich groß ist. Es lassen sich bei wenig gut generalisierten Karten bis 40% Unterschied und mehr feststellen. Selbstredend müssen die kommensurablen Maßstäbe nahe aneinander liegen. Es wäre Unsinn, die Küstenlinie auf einer Karte in 1:45000000 mit der in 1:100000 zu vergleichen. Immer bleibt zu beachten, welche Karte von der Generalisierung als Originalkarte benutzt worden ist. Daß es sich dabei zuweilen um Originale zweiter und dritter Güte, d. h. um Karten, die bereits zwei- oder dreimal den Generalisierungsprozeß durchgemacht haben, handelt, ist nichts Außergewöhnliches.

176. Die quantitative Generalisierung, d. i. Beschränken und Auswählen des Stoffes. Das kartographische Generalisieren geht weiter als der einfache Begriff der „Generalisierung" sagt. Nicht bloß vereinfacht und zusammengezogen wird die geographische Stoffmenge, sondern auch gesichtet, und die Einzelheiten werden je nach Wert und Zweckbestimmung belassen oder unterdrückt. Dieser Vorgang ist mehr subjektiver wie objektiver Natur. Nach dem Zwecke wird der Stoff entweder rein technisch oder anthropogeographisch, historisch, naturhistorisch, verkehrsgeographisch, touristisch, verwaltungstechnisch, wirtschaftsgeographisch, didaktisch ausgewählt. Im Gegensatz zu der bereits beleuchteten Seite der Generalisierung, die ich oben mehr qualitativ bezeichnet habe, erhält der Kartenstoff eine Art quantitativer Abstufung. Doch auch hier gilt das Wort Hettners von der eingehenden Erwägung der wissenschaftlichen Klassifikation, das ich auf S. 333 herangezogen habe.

Für den Grad der Stoffbeschränkung läßt sich gleichfalls keine Norm finden. Dem Ermessen des einsichtigen und geographisch durchgebildeten Kartographen bleibt alles überlassen. Dem Zuviel der Auswahl unterliegt der Kartograph gewöhnlich seltener als dem Zuwenig.

Neben dem Maßstab kann die Ausführung nach den verschiedenen graphischen Herstellungsverfahren ein Wort beim Generalisieren mitsprechen. Bei der Auswahl eines geeigneten Maßstabes für eine Luftfahrerkarte hatte M. Gasser den Inhalt entsprechender Kartenausschnitte der deutschen offiziellen Karten 1:100000, 1:200000

[1] Fr. E. Mouths: Linienmessung auf Karten. Diss. Rostock. Stuttgart 1912, Anlage 1.

und 1 : 300000 miteinander verglichen und festgestellt[1], daß von 28 Ortsnamen der Generalstabskarte auf der topographischen Übersichtskarte 26 vorhanden waren, auf der Übersichtskarte von Mitteleuropa dagegen nur 10. Die Anzahl der Wasserläufe verringerte sich auf den drei Karten von 6 auf 4 und 3. Die Angaben der Waldungen verhielten sich wie 6 : 6 : 1, die Höhepunkte wie 14 : 18 : 1. Daraus sieht man deutlich, daß die Kupferstichkarte 1 : 200000 bei weitem nicht in dem Maße zur Karte 1 : 100000 generalisiert ist, wie die Lithographiekarte 1 : 300000 zu der erstgenannten Kupferstichkarte.

Am leichtesten läßt sich die Auswahl an der Beschränkung der Ortszeichen verfolgen. Sie dehnt sich nicht gleichmäßig über die ganze Kartenfläche aus. So werden innerhalb der dicht besiedelten Gebiete Städte mit geringer Einwohnerzahl ausgeschieden, die in weniger dicht besiedelten Gegenden nicht vernachlässigt werden dürfen. Hier spricht schon ein Faktor der Überlegung mit, der noch eingehender zu erörtern ist. Bei den Inseln kann man einen ähnlichen Generalisierungsvorgang wie bei den Ortschaften beobachten. Von dem weitverzweigten Geäst der Nebenflüsse wird ein Ast nach dem andern, von dem kleinsten angefangen, abgehauen, bis zuletzt auf sehr kleinmaßstabigen Karten der Hauptfluß gleichsam als Stamm noch übrig bleibt. Der Unterschied zwischen perennierenden und periodischen Gewässern hört auf, insofern letztere ganz ausgeschieden werden. Die Unterschiede der Kleinformen des Terrains verschwinden. Höchstens deutet noch eine Zahl hie und da eine Erhöhung an. Das Verkehrsnetz zeigt bei weitgehender Generalisierung nur noch die Hauptverkehrsstränge. Die politische Einteilung bis zur Regierungskreisgrenze kann die Karte in 1 : 1000000 ungehindert sichtbar machen. Bei einem zwei- bis dreimal kleinern Maßstab verschwinden die Kreisgrenzen und beim Maßstab 1 : 10000000 auch die Provinzgrenzen.

Bei der Auswahl des Stoffes könnte man, wie A. Hettner hervorhebt, an einen optischen Vorgang denken. Die generalisierte Karte sieht gleichsam aus wie eine nicht generalisierte aus größerer Entfernung, wobei eben die Einzelheiten nicht mehr sichtbar sind. So ganz nach optischen Gesetzen geht das Generalisieren schon nicht vor sich; denn bei der Auswahl des Stoffes liegt, wie Hettner ja gleichfalls anerkennt, ein selbständiger Denkakt vor. Dagegen macht H. Fischer auf ein anderes optisches Moment aufmerksam. Liegt eine Kartenfläche von bestimmter Größe vor, gleichviel in welchem Maßstab, kann über ein gewisses Quantum von Karteninhalt, bestehend aus Kartensignaturen und Schrift, nicht hinausgegangen werden. Dieses Höchstmaß für normale Augen unter Berücksichtigung von Maßstab, farbiger und nicht farbiger Ausführungsart und Zeichenfläche ziffernmäßig zu bestimmen dürfte eine lohnende Aufgabe sein.[2]

177. Die Stoffbeschränkung auf Schulwandkarten. Die Schulwandkarten unserer kartographischen Meister geben die besten Beispiele für die Art der Stoffbeschränkung und Zusammenarbeitung des generalisierten Stoffes. Für die Schulkarte muß sehr sorgfältig ausgewählt werden; und Zondervan gibt einer allgemein bekannten, pädagogisch-didaktischen Ansicht Ausdruck, wenn er sagt, daß mit dem geringen Ballast

[1] M. Gasser: Eine Flugkartenstudie. Verh. d. XVII. Deutsch. Geographentages zu Lübeck 1909. Berlin 1910, S. 208, 209. — Zur aeronautisch. Kartenfrage. Intern. Archiv f. Photogrammetrie. III. Wien 1911/12, S. 34.

[2] H. Fischer, a. a. O., S. 73.

der Schulwandkarte nicht bloß das von ihr gebrachte Bild des betreffenden Landes deutlicher und ruhiger ist, sondern vor allem sich leichter und dauerhafter dem Geiste des Schülers einprägt.[1] Gehen bei Karten kleinern Maßstabs oft die Ansichten über Notwendiges und Überflüssiges auseinander, so ganz besonders bei den Schulwandkarten. Scheinbar Entbehrliches ist nur dann zu verwerfen, wenn es wirklich Wichtigeres verdecken würde. Dem einsichtigen Kartenzeichner wird es selbst Bedürfnis sein, die Land-, Schulwand- und Schulkarten vor Überfüllung zu bewahren und insbesondere die Terrainbilder behufs leichtern Verständnisses möglichst einfach zu gestalten (C. Vogel). Die Schulwandkarten jedoch zu einfach zu gestalten, halte ich mit Fr. Simony nicht für wünschenswert[2], ebenso nicht, einer neuerdings mehrfach geäußerten, auch hier bereits erwähnten pädagogischen Forderung zu huldigen, daß die Schulwandkarte nicht mehr wie die entsprechende Schulhand- oder Schulatlaskarte enthalten soll; das Papier ist ja für derlei Forderungen geduldig, in Wahrheit sieht es doch anders aus! Alle Schulkarten sollen mehr Einzelheiten enthalten als beim Unterricht erörtert werden kann, und die Wandkarten wiederum mehr als die Atlaskarten. Ich spreche hier nur ganz allgemein von Schulwandkarten. Wieweit auf diesem Gebiet dennoch Differenzierungen eintreten und die Karten ihrem Inhalt der entsprechenden Unterrichtsstufe angepaßt werden müssen, ist heute wohl trotz gegenteiliger Versicherungen noch ein ungelöstes Problem. Ich zweifle nicht, daß es künftig einer gewissen Lösung zugeführt wird. Eine Volksschulkarte muß inhaltlich anders als die für Real- und Handelsschulen generalisiert sein. Der wissenschaftliche Unterricht wird sich an einer guten Wandkarte, wie sie in Schulen gebräuchlich, genügen und zur weitern Vertiefung Spezialkarten heranziehen.

178. Die qualitative Generalisierung, d. i. Herausarbeiten und Hervorheben bestimmter geographischer Objekte und Begriffe. Damit kommt ein drittes Moment des Generalisierens zur Erörterung. Schon die Karten in den großen Maßstäben 1 : 20000 und 1 : 25000 fangen auf Kosten der Nachbargebiete mit dem Herausarbeiten der Straßen an. Da das topographische Aufnehmen seither wesentlich unter militärischer Aufsicht und nach militärischen Gesichtspunkten geschah, kann die Betonung der ausdrücklichen guten Sichtbarkeit der Verkehrswege nicht verwundern. Die Wegekarte kleinern Maßstabes wird sich lediglich mit den Verkehrswegen befassen und den übrigen Kartenstoff mehr oder minder nebensächlich behandeln. In verschiedenen Atlanten und wissenschaftlichen Büchern finden sich Karten, die die Eisenbahndichte der Vereinigten Staaten dadurch veranschaulichen, daß sie auf einer Karte kleinen Maßstabes mit Küstenumriß und Staateneinteilung sämtliche Eisenbahnstränge der Union in Rot bringen, wodurch ein leidlich instruktives Bild erzeugt und der große Unterschied zwischen den Gebieten im S, O und W der Großen Seen und der Felsengebirgsregionen klargemacht wird.[3] Bei der Sichtung der einzelnen Siedelungen wird man sich durch die Siedelungsdichte und den Typus der Einzellandschaften leiten lassen und ferner durch den Wert eines Ortes, den er z. B. durch eine Heilquelle oder wichtiges Mineralvorkommen oder durch eine in

---

[1] H. Zondervan: Allgemeine Kartenkunde. Leipzig 1901, S. 186.

[2] Fr. Simony: Über Schulwandkarten. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien 1881, S. 276—283, bes. S. 279, 282, 283.

[3] Vgl. z. B. die Karte, Fig. 127 „Density of railways in the United States“ in Edward van Dyke Robinson: Commercial Geography. Chicago-New York 1910.

der Nähe gelieferte Schlacht erhalten hat. Auf Siedlungskarten hat E. de Martonne (bei der Besiedlungskarte der Walachei) zur Ausscheidung und Kenntlichmachung der städtischen Bevölkerung einen Reduktionsmaßstab dieser Art empfohlen, daß nur ein Teil der Stadtbevölkerung im Verhältnis zur Oberfläche und zur mittlern Dichte der Bevölkerung in der Umgebung berücksichtigt wird. Die Reduktion muß der Dichte der bewohnten Fläche in den kleinern und größern Städten Rechnung tragen und ebenso der höchsten Dichte der rein ländlichen Gegenden. Diese Art Generalisierung wird sich natürlich von Land zu Land ändern.

Auf den topographischen Übersichtskarten bis zum Maßstab 1 : 200000 nehmen wir wahr, daß ein Hauptgewicht auf die Darstellung von einzelstehenden Bäumen, Fabriken, Gasthäusern, Schlössern, Ruinen und Leuchttürmen gelegt ist. Rein militärische Gründe (Orientierung!) sind dafür bestimmend. Läßt man auf kleinmaßstabigen Karten eine große Zahl von Hügeln weg, so wird man doch den baltischen Höhenzug mit besonderer Liebe herausarbeiten. Auf der Karte 1 : 1000000 kommen selbst noch kleine Inselchen und Seen gut zum Ausdruck; beispielsweise auf der Karte von Deutschland in 1 : 1000000 Helgoland neben den größern Inseln Scharhörn und Neuwerk. Auf Karten in 1 : 12000000 sind letztere kaum angedeutet, während Helgoland noch mit Signatur und Namen erscheint. Da ist die Bedeutung eines kleinern geographischen Objekts einem größern gegenüber ausschlaggebend, wie schon oben bei den Siedlungen angedeutet wurde. Inseln und Seen würden wegen ihrer Kleinheit auf Karten kleinern Maßstabes verschwinden, wenn nicht ihre charakteristische Anordnung in Reihen, Gruppen oder Schwärmen zu veranschaulichen wert wäre.

Schwerer noch als auf gewöhnlichen Landkarten ist das Generalisieren, das Herausarbeiten besonderer Eigentümlichkeiten auf den erdphysikalischen und kulturhistorischen Karten. Ihre Bearbeitung führt uns in die Arbeitsstätte des Gelehrten. Bei einer Karte der Niederschlagsmenge Deutschlands etwa im Maßstab 1 : 9000000 oder 1 : 10000000 muß man die einzelnen Stufen so wählen, daß besondere Charakteristika nicht verloren gehen. Wenn man die Niederschlagsstufen von 250—500, 500—750, 750—1000 und 1000—2000 mm wählt, unterscheiden sich die verschiedenen deutschen Mittelgebirge nicht mehr nach ihrem Niederschlag; das Erzgebirge empfängt soviel wie der Schwarzwald oder der Harz, und doch hat es noch keine 1500 mm Niederschlag, während der Harz nahezu 1800 mm empfängt und große Teile des südlichen wie nördlichen Schwarzwaldes an eine Niederschlagsmenge von 2000 mm heranreichen. Für das Wuppertal und seine an das fließende Wasser gebundenen Industrien kommt bei einer Niederschlagstufe von 1000 bis 2000 mm die regenreiche Gegend zwischen Remscheid, Lüdenscheid und Gummersbach nicht zum Ausdruck. Die Karte ist alsdann zu sehr generalisiert. Die Niederschlagsstufe von 1000—2000mm muß unbedingt, selbst bei einem Maßstab 1 : 10000000 in zwei Stufen, etwa 1000—1500 und 1500—2000 mm zerlegt werden.[1]

179. Wert des Generalisierens. Für die geographische Deduktion spielt die Generalisierung eine wichtige Rolle. Sie gibt mehr als das bloße Wort; ihre gesamte

[1] Vgl. hierzu die Niederschlagskarte von Mitteleuropa in 1 : 9000000 in Andrees Handatlas (S. 29), die an dem beregten Mangel leidet, mit der Regenkarte von Deutschland auf Grund zehnjähriger Beobachtungen, entworfen von G. Hellmann. Berlin 1906. 1 : 1800000. Hellmann hat infolge des größern Maßstabes mehr Stufen eingeführt; 400—500, 500—600, 600—700, 700—800, 800 bis 900, 900—1000, 1000—1200, 1200—1400, 1400—1600, 1600—1800, 1800—2000 und mehr als 2000 mm.

Ausdrucksweise ist reicher und vollkommener als das Wort; sie gibt in ihrer Art und Weise immer ein abgeschlossenes Bild. Das Wort kann zu ihrem Verständnis beitragen, umgekehrt illustriert sie es vorteilhaft. Das Wort kann nur in den Ausmessungen genauere Werte geben, die wohl aus der generalisierten Karte abgeleitet, geschlossen, aber nicht mathematisch genau abgegriffen werden können. In welchen Richtungen das Wort über der Karte steht, liegt auf anderm Gebiet und ist im ersten Teil erörtert worden (§ 23).

Wenn die Donau oberhalb von Orsova bei Dol Milanovac etwas über 1900 m breit ist und 10 km südlich von Altorsova auf 150 m zusammengedrängt wird und östlich von Neuorsova wieder auf 1500 m und breiter anschwillt, muß dies auf Kartenbildern selbst bis zum Maßstab 1 : 4000000 zum Ausdruck kommen. Freilich, die gegebenen Zahlenwerte wird man, auch bei einem Maßstab 1 : 1000000, nicht abgreifen können. Da versagt die Generalisierung. Aber trotzdem muß sich diese Eigentümlichkeit der Donau in guten Karten wiederspiegeln. Wir klopfen da wieder bei dem Meister der Generalisierung, bei C. Vogel, an. Auf die von ihm herausgegebenen Blätter von Österreich-Ungarn in Stielers Handatlas findet sich die Donauverengung ausgezeichnet veranschaulicht, sowohl auf dem Übersichtsblatt in 1 : 3700000 wie den Spezialblättern in 1 : 1500000.[1] Meßbare Werte können nur die topographischen Übersichtskarten liefern, am besten in 1 : 300000 und noch größerm Maßstabe.[2]

Bei der Wiedergabe der Flüsse wird man fast durchgängig bemerken, daß sie beim Generalisieren an Breite gewonnen haben; insonderheit Schulwandkarten übertreiben darin mit vollem Bewußtsein (pädagogische Gründe!). Daß die Generalisierung umgekehrt verfährt und Ströme im Verhältnis zum Maßstab zu fein wiedergibt, ist gewiß etwas Seltenes. So erscheint mir die Wiedergabe des Amazonas auf unsern Handatlaskarten nicht ganz richtig. Wohl erreicht er nicht solche Breiten wie sein Nebenfluß, der Rio Negro, dieser ist an manchen Stellen bis 50 km und mehr breit, aber dennoch weist er im Unterlauf östlich von Obidos ähnlich ansehnliche Breiten auf, daß ihn Reisende mit Landseen, dem Bodensee, vergleichen, und die Anwohner ihn Rio Mar, „Meerfluß", nennen. Von dieser Gewaltigkeit des Stromes geben uns selbst die besten Karten unserer Handatlanten kein genügend anschauliches Bild. Müßte auf solchen Karten nicht auch das gesamte Überschwemmungsgebiet, das jährlich regelmäßig in der Enchente, der Hochwasserzeit, überspült wird, irgendwie gekennzeichnet werden?

Dadurch, daß durch das Generalisieren nach vorgeschriebener Zweckbestimmung bestimmte Objekte auf Kosten der andern herausgehoben werden, hat es einen hohen, veranschaulichenden Wert. Es zeigt die Objekte nicht aneinander gereiht, sondern ineinander verarbeitet und vermittelt. Es weckt dadurch Ideenverbindungen, die der geographischen Weiterarbeit von großem Nutzen sind. Es ermöglicht, was oben durch die Deduktion angedeutet ist, aus allgemeinen Fällen immer wieder auf besondere Erscheinungen zu schließen. Es lehrt den Wert einer Karte sowohl einzuschätzen wie zu erschließen; denn jede einzelne Stelle auf der Karte muß, wie C. Vogel sagt, ihre Begründung in sich selbst tragen und mit andern Partien und der generellen Haltung des Ganzen harmonieren.

---

[1] In Debes Handatlas zeigt die Übersichtskarte von Österreich-Ungarn 1:2750000 (Nr. 26) die Donauverengung, merkwürdigerweise nicht die Karte von Ungarn 1:2000000 (Nr. 26a.).

[2] Vgl. Karte der Donau von ihrem Ursprung bis an die Mündung. 1:300000. 16 Sektionen auf 9 Blättern. 2. Aufl. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartlebens Verlag. s. a.

Die Generalisierung schärft das Auge; und wer mit kartographischem Auge sehen gelernt hat, wird leicht erkennen, welcher Wert einer generalisierten Darstellung innewohnt. Bei allem Wert der generalisierten Karte muß jedoch vor dem Generalisieren bis zum Äußersten gewarnt werden. Manche geographische Bedeutung wohnt bloß in speziellen Begriffen, und wenn diese auf Karten kleinern Maßstabes nicht mehr darstellbar sind, dann lieber ganz auf die Karte verzichten.[1] So sind sehr kleinmaßstabige geologische oder wirtschaftsgeographische Übersichtskarten für den wissenschaftlich arbeitenden Geographen nur bedingt wertvoll, wenn nicht ganz überflüssig.

Auf keinem Gebiet der Kartographie ist mehr Einsicht dem Kartenhersteller und mehr Vorsicht dem Kartenbenutzer geboten als auf dem der Generalisierung. Diese ist gemeinhin das Kriterium guter und brauchbarer Karten. Also Maßstab, Kartenfirma sind noch nicht für die Güte der Karte maßgebend. So wäre es irrtümlich, anzunehmen, daß die offiziellen topographischen Übersichtskarten und die von seiten der Regierung herausgegebenen Karten kleinern Maßstabs durchaus auch die best generalisierten sein müßten. Gerade dieser Punkt bedarf noch einiger aufklärender Worte.[2] Wie die Topographen der verschiedenen Landesaufnahmen jahraus, jahrein stets in einem ganz bestimmten Maßstab aufnehmen, und es ihnen schwer fällt, plötzlich in andern Maßstäben zu arbeiten[3], so auch die Kartographen der Landesaufnahmen, die sich mit der kartographischen Verarbeitung des topographischen Aufnahmematerials befassen. Die Landesaufnahmen und andere Regierungsinstitute, die Karten aufnehmen, leiden an chronischem Mangel gut geschulter Kartenzeichner für chorographische Karten und topographische Übersichtskarten kleinern Maßstabes. Darum überläßt man die hierhergehörige Arbeit zumeist Privatanstalten. Und doch liegt es im Staatsinteresse, genaue, gute und schöne Übersichtskarten von der Heimat sowohl wie von den Kolonien zu haben. Im Interesse der Vaterlandsliebe sowohl wie des Unterrichts müßte jede Regierung neben ihrem Korps topographischer Zeichner einen Stab gut geschulter General- und Landkartenzeichner besitzen oder sich nach dieser Richtung hin mehr als bisher mit bewährten, leistungsfähigen Privatanstalten in Verbindung setzen.[4] Hier haben neue Zeiten neue und dankenswerte Aufgaben zu erfüllen.

IV. Kartenschrift und Kartennamen.

180. Die Kartenschrift und ihre Entwicklung. Verschiedene Autoren fassen Kartenschrift und Kartennamen als identisch auf. Ich halte beides prinzipiell auseinander. Beide sind hinsichtlich ihres Wertes als Kartenbestandteil ein viel umstrittenes Objekt. Wenn wir die Entwicklung der Karten bis zu ihren Uranfängen

[1] Vgl. A. Hettner, a. a. O., S. 22.

[2] Vgl. oben (S. 355) M. Gassers Untersuchung über den Inhalt der Karten 1: 100000, 1: 200000 u. 1: 300000, die noch durch viele andere ähnliche Vergleiche zu prüfen und zu erweitern wäre.

[3] So hat es sich im Weltkriege gezeigt, daß Topographen, die ein bis zwei Jahrzehnte in dem Maßstabe 1: 25000 aufgenommen haben, mit Schwierigkeiten zu kämpfen hatten, wenn sie plötzlich in 1: 10000 aufnehmen sollten. Hinwiederum konnten die, die von Haus aus die Aufnahmen in 1: 5000 oder 1: 10000 gewohnt waren, zunächst nicht gut in 1: 25000 arbeiten.

[4] Vgl. H. Habenicht: Atlas Colonial Português, edição reduzida. Ministerio da Marinha e Ultramar, Commissão de Cartographia. P. M. 1904. LB., S. 159.

zurückverfolgen, zeigen die ersten schwächlichen kartographischen Versuche wenige oder auch keine Namen, aber schon frühmittelalterliche Karten sind mit Namen angefüllt. Namenlose Karten sind für ältere Zeiten nur sporadische Erscheinungen. Erst die neuere Zeit hat wieder namenlose Karten, d. h. Karten ohne Schrift, in die Öffentlichkeit gebracht.

Zur Schreibung der Kartennamen bedient man sich der Lateinschrift oder der „Antiqua". Sie ist heute die ausschließlich angewandte Kartenschrift und umfaßt wiederum zwei Schriftklassen, die „Rotundschrift" einerseits und die „Kursivschrift" andererseits. Beide Schriftklassen können nun je nach Lage der Längsachse der Einzelbuchstaben stehend (d. h. Längsachse vertikal), vorwärts- oder rückwärtsliegend geschrieben werden. Die einzelnen Worte setzen sich entweder nur aus großen Buchstaben oder „Majuskeln" zusammen oder aus großen und kleinen, den Majuskeln und „Minuskeln", ganz unserm gewöhnlichen Schriftgebrauch entsprechend. Die Anwendung lediglich von Majuskeln für die Namen von Ländern und Meeren ist heute noch gebräuchlich. Für die Schulkarten ist seit einigen Jahren endlich mit dieser Art Schriftbezeichnung (der Kapital- oder Versalschrift) aufgeräumt worden. Für die Jugend sind die Namen in Majuskeln immer schwer zu lesen. Mehr wie auf deutschen Karten finden wir auf französischen, ganz besonders auf englischen die Schreibweise in Majuskeln. Aber auch da wird sie in neuerer Zeit zurückgedrängt.

181. Der Kartenstil. Die genaue und schöne Wiedergabe der lateinischen Buchstaben ist eine Kunstfertigkeit, die nur geübte Schriftzeichner beherrschen. Es hat lange gedauert, ehe in Deutschland eine gute Kartenschrift gestochen wurde. Als August Petermann aus England zurückgekehrt war, klagte er über die deutsche Kartenschrift und hebt späterhin noch hervor, daß sich die kartographische Kupferstecherkunst in Deutschland auf einer niedrigen und stagnierenden Stufe befindet, „weil es meistenteils am Verständnis des Zeichnerischen und Kartographischen fehlt, und ganz besonders an einer richtigen, sachgemäßen Schulung".[1] An anderer Stelle heißt es: „Die deutschen geographischen und kartographischen Bestrebungen, die jetzt mehr als je ehrenvoll in der Welt dastehen, verdienen es wohl, ja gebieten es sogar, daß ein einheitlicher Kartenstil, womöglich nationalen Gepräges, wie z. B. in England und Frankreich, wenigstens für die Schrift und andere Hauptsachen, ausgebildet und festgestellt werde, und daß ihm nicht die individuellen Geschmacksrichtungen der einzelnen Kupferstecher und Lithographen im Wege stehen." Durch sein Wirken in Gotha ist die deutsche Kartenschrift reformiert worden. Er wurde „der Begründer eines einheitlichen, auf erprobten Regeln fußenden typischen Kartenstiles für Deutschland".[2] In C. Vogel und E. v. Sydow fand er die getreuen Mitarbeiter, den deutschen Kartenstil herauszuarbeiten und zur Geltung zu bringen. E. Debes, einer der Schüler Petermanns, hatte die Ideen seines Meisters sorgsam weiter gepflegt, und so wurden die von ihm herausgegebenen Karten, ganz gleich ob Schul- oder Atlaskarten, in der Schrift mustergültig für ähnliche Arbeiten. Oberflächlich erscheinen die Schriften der einzelnen Kartenwerke einander ähnlich, indessen hat bald wie jedes Land auch jeder Kartograph seinen Stil (wie auch die Schriftsteller).

---

[1] A. Petermann: Die Sonne im Dienste der Geographie und Kartographie. P. M. 1878, S. 208.

[2] E. Weller, a. a. O., S. 194.

Die offiziellen Kartenwerke lassen nicht minder eine Entwicklung der Kartenschrift erkennen. So hat z. B. auf dem zuletzt herausgegebenen größern offiziellen Kartenwerke, auf der Topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reichs in 1 : 200000, die Schrift trotz des kleinern Maßstabes gegenüber den Meßtischblättern und der Karte des Deutschen Reiches an Schönheit und Klarheit gewonnen. Selbst auf den englischen Kartenwerken des vergangenen Jahrhunderts kann man einen kleinen Fortschritt in der Schrift beobachten, insofern in den letzten Jahrzehnten die Schrift nicht so zart wie ehedem gehalten wird und etwas mehr Nachdruck erhält. Sonst unterscheiden sich die guten englischen Kartenschriften von heute kaum von denen vor achtzig und mehr Jahren. Nachdem sich der Engländer im Anfang des 19. Jahrhunderts eine elegante, zarte Antiqua angewöhnt hatte, entsprach es seinem konservativen Charakter, die Schrift möglichst beizubehalten und wenig zu verändern. Es ist ein Genuß, die Karten, die aus der großen geographischen Anstalt von John Bartholomew in Edinburgh hervorgegangen sind, auch nach der Schriftseite zu betrachten. Trotz der Kleinheit, mit der viele Namen geschrieben sind, kann man sie gut lesen.[1] Die Nordamerikaner, die von England die Kartenschrift geerbt haben, zeigen schon vor der Mitte des 19. Jahrhunderts Karten mit sauberer, eleganter Schrift, wie auch die Franzosen. Das eigentümliche Gepräge, das die Österreicher ihren Generalstabskarten zu geben verstehen, drückt sich insbesondere bei der Anwendung der Schrift aus, die der Schrift der deutschen Generalstabskarten gegenüber in Gattung, Größe und Haltung verschieden und im allgemeinen etwas größer und in den Haarstrichen stärker gehalten ist, was man vom Gesichtspunkt der leichtern Lesbarkeit als einen Vorzug anerkennen muß, allerdings auf Kosten der Namengebung bzw. Namenunterdrückung für verschiedene Objekte, damit die Karte nicht überladen wird.

182. Antiqua und Fraktur. Die Antiqua beginnt die Kartenschrift erst zu beherrschen, als G. Mercator, der zu s'Hertogenbosch im Hause der Brüder vom gemeinsamen Leben unter Georg Marcopedius seine Vorbildung für die Universität genoß[2], von den Brüdern, die angesehene Kalligraphen waren, für die lateinische Kursivschrift so begeistert worden war, daß er im Jahre 1540 zu Löwen ein kleines Heft von 27 Quartblättern Umfang herausgab: „Literarum latinarum, quas Italicas cursoriasque vocant, scribendarum ratio.“ Dadurch wurde Mercator ein eifriger Anwalt der Kursivschrift gegenüber der sonst auch üblichen Frakturschrift. Seinem Einfluß und Vorbild ist es zuzuschreiben, daß in Deutschland für die Karten seit der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts die lateinische Schrift ausschließlich in Anwendung gekommen ist. Zu den Zeiten Mercators tritt die deutsche Fraktur vielfach verschnörkelt oder klobig im Druck auf, daß Mercator die lateinische Kursivschrift als eine wesentlich klarere Schrift empfand, die der Lesbarkeit des Kartenbildes, das durch allerhand Linien und Signaturen schon an sich reich belastet ist, zugute kam.[3] Zu Mercators Zeiten finden wir noch äußerlich kerndeutsche Karten,

---

[1] Ein Muster dieser Art ist z. B. die „Orographical map of Scotland“ in 1: 633600. Vor allem aber vgl. man „The Survey-Atlas of England & Wales“, hg. 1903 von J. G. Bartholomew in Edinburgh.

[2] W. Wolkenhauer: Aus der Geschichte der Kartographie. Deutsche Geogr. Bl. XXXIII. Bremen 1910, S. 240.

[3] Was die deutsche Fraktur damals zu viel hatte, hat sie in den achtziger und neunziger Jahren des 19. Jahrh. zuweilen auch heute noch zu wenig. 1893 lesen wir in „Den Grenzboten“, IV, S. 335:

d. h. Karten mit deutscher Schrift und deutscher Orts-, Landschafts- und Länderbezeichnung, wie J. Stumpfs Karte von „Teutschlandt" in dessen „Schwyzer Chronik, das ist Beschreibung gemeiner löblicher Eidgenossenschaft", Zürich 1548.[1] Die Deutschlandkarte in Hartmann Schedels „Nürnberger Chronik" von 1493 ist der Erstling, der auf deutschem Landkartengebiete zum deutschen Volke über dessen Land in deutscher Sprache und Schrift spricht. Mittelalterlichen Weltkarten, sog. „Radkarten", ist die deutsche Fraktur eine willkommene Zierschrift.[2] Auf den Reisekarten von Etzlaub sind die Ortsnamen durchweg deutsch geschrieben. Die deutschen Karten in Holzschnitt während der Renaissance tragen meist deutsche Namen, während der Kupferstich, der zunächst in Italien gepflegt wurde, die lateinische Kursivschrift anwandte.

183. Die Handhabung der Kartenschrift im allgemeinen. Die Schrift soll die Deutlichkeit des Kartenbildes nicht beeinflussen, das Kartenbild möglichst schonen. Um das zu erreichen, muß das Arrangement der Schrift wohl durchdacht, d. h. die richtige Auswahl von Schriftgattung, Größe, Stärke und Stellung der Lettern getroffen werden; denn die Karte soll in allen ihren Teilen klar, lesbar und schön sein. Die Schrift insonderheit „soll möglichst geschmeidig und leicht, aber klar und spielend lesbar sein".[3] Eine unpraktische Schrift kann selbst die beste Karte verderben. Infolgedessen hat die Schrift eine außerordentlich schwere Aufgabe zu erfüllen. Für sie einen besondern Raum auf der Karte und zwar auf Kosten der Situation oder der Geländezeichnung auszusparen, hat sich nicht bewährt. Man hat auch die Namen auf kleine Zettel geschrieben, die auf Karten oder Globen aufgeklebt wurden. Paul Dax, der größte und fruchtbarste Tiroler Kartograph des 16. Jahrhunderts, hat auf seinen schönen Tiroler Karten die Namen von schmalen, rechteckig gezeichneten Vignetten umrandet oder auf angeklebte schmale Papierzettelchen geschrieben[4], eine Methode, der man vereinzelt auf Reliefs bis zur Gegenwart begegnet.

Auf die Schrift wurde in ältern Kartenwerken nicht selten mehr Wert und Fleiß gelegt als auf die andern Kartenzeichen. Die Blütezeiten kartographischer Kunst an französischen, englischen, italienischen, österreichischen und deutschen Höfen finden wir gleichsam in der Schrift sich widerspiegeln. Auf die Anfertigung der Überschriften, zumeist innerhalb des Kartenrahmens, wurde besondere Mühe

„Aber unsere Frakturlettern sind jetzt degeneriert und in Gefahr, dem Schicksal des Suppenkaspers zu verfallen, so fadendünne Gestalten gehen aus den modernen Schriftgießereien hervor. Da ist's kein Wunder, wenn viele die rundere, noch leichter lesbare Antiqua vorziehen."

[1] S. Ruge: „Ein Jubiläum der deutschen Kartographie". Globus LX. 1891, S. 7.

[2] z. B. auf dem farbenprächtigen Orbis e codice 1417, Pomponii Melae, Biblioth. rhemensis (Reims). Auf die Zierschrift der Karten kann ich nicht weiter eingehen, sie bildet ein Kapitel für sich. Für sie ist besonders in den Manuskriptkarten viel Fleiß und Pracht verschwendet worden, selbst noch in spätern Jahrhunderten, wenn es sich um einzelne bevorzugte Kartenexemplare handelte; so wurden z. B. in der „Carte topographique des côtes de Catalogue de la Selve à Barcelona", hg. von Pene, 1680, die Buchstaben der Meeresnamen mit echtem Gold ausgelegt. [Die Karte befindet sich in dem Serv. Hydrogr. zu Paris, Manuskriptkarten Nr. 25.]

[3] S. Simon: Alpine Plaudereien eines Kartographen. Z. d. D. u. Ö. A.-V. Berlin 1893, S. 388.

[4] Vgl. A. Feuerstein: Die Entwicklung des Kartenbildes von Tirol bis um die Mitte des 16. Jahrh. In der „Festschrift dem Deutschen Geographentag bei seiner XVIII. Tagung Pfingsten 1912 zu Innsbruck gewidmet von der Geogr. Ges. in Wien". Wien 1912. Schade, daß die den Untersuchungen Feuersteins beigegebene ältere Karte des Achentals und des bayrisch-tirolischen Grenzbezirks von Paul Dax aus dem Jahre 1544 nicht farbig reproduziert werden konnte.

und Kunst verwandt. Die Überschrift wird jetzt bedeutend einfacher und nüchterner gehalten. Immerhin wird darauf geachtet, daß die Höhe der Titelbuchstaben in einem angemessenen Verhältnis zur Größe der Karte steht; das erreicht man, wenn man sie proportional der Quadratwurzel aus dem Flächeninhalt der Karte macht. Für das gewöhnliche Kartenformat hat A. Fretwurst als ein passendes Maß nach der Formel $h = 2{,}1\sqrt{I}$ vorgeschlagen[1], worin h = Höhe der Buchstaben in Millimeter und I = Inhalt der vom Kartenrande begrenzten Papierfläche in Quadratzentimeter ist. Für die Kartographen ist die Formel weniger bindend als für den Kartenzeichner rein technischer Zwecke; die erstern haben in der Schriftzeichnung empirisch mehr gelernt als durch Vorschriften. Nur bezüglich des Verhältnisses von kleinen zu großen Buchstaben hat sich eine bestimmte Norm gebildet, insofern das Verhältnis von 3 : 5 als richtig, das von 2 : 3 als angängig und von 1 : 2 als falsch gilt.

Ein Meister in der Kartenschrift war Bruno Hassenstein, nicht bloß in der Auseinanderhaltung von Abstufungen der Größe, um verschiedene Objekte auszudrücken, sondern auch in Anpassung an das Gelände. „Es entsprach Hassensteins Natur, die unvermeidliche Schrift ästhetisch-wissenschaftlich in das Kartenbild einzupassen.“[2]

184. Wertscheidung der geographischen Objekte durch Größe, Stärke, Art, Stellung und Farbe der Schriftzeichen. Die Schrift, die an sich etwas Sprödes und Starres hat, sucht sich den andern Kartenelementen anzupassen und anzuschmiegen, um so etwas Geographisches zu gewinnen, was ihr von Haus aus fremd ist. Auf diese Weise unterstützt die Kartenschrift die Wertscheidung verschiedener geographischer Objekte. Der Schrift stehen vier Mittel zur Verfügung, um Begriffe und Wertverhältnisse zu unterscheiden: Größe und Stärke, Art, Stellung und Farbe der Buchstaben.

Durch die Größe und Stärke der Schriftzeichen die Bedeutung der geographischen Objekte hervorzuheben ist eine altbewährte Methode. Auf der Charta Flandriae vom Jahre 1538, die also zwei Jahre früher als Mercators Vierblattkarte von Flandern erschienen und einen gewissen Torrentinus zum Verfasser hat[3], werden die Ortschaften der Größe nach durch die Beschriftung und den Geländekomplex unterschieden. Auf den drei offiziellen deutschen Hauptkartenwerken sind für die Ortsnamen elf verschiedene Schriftgrößen vorgesehen worden, um von der Regierungsstadt die Kreisstadt, Landstadt, das Dorf usw. zu unterscheiden. Ein ähnliches Prinzip zeigen die ausländischen offiziellen Kartenwerke; es wird jetzt auf allen Karten angewandt. Die Bedeutung der Schrift für die Ortsunterscheidung hat H. Wagner zu dem Ausspruch veranlaßt: „Die Schrift und nicht das Ortszeichen soll heute zum Auge sprechen.“[4] Nur bedingt unterschreibe ich diesen Satz.[5]

---

[1] A. Fretwurst: Die Kartenschrift, Anleitung zum Schreiben derselben für kartographische und technische Zwecke. Stuttgart s. a., S. 7.

[2] Vgl. Fr. Ratzels Biographie über Bruno Hassenstein. P. M. 1902, S. 4.

[3] Eug. Traeger: Eine Karte von Flandern vom Jahre 1538. P. M. 1894, S. 90—92.

[4] H. Wagner: Lehrbuch a. a. O., S. 885.

[5] Mit der Schrift lediglich nur Stadt, Marktflecken u. Dorf zu unterscheiden, ist kaum zu empfehlen, da bei diesem einfachen Unterscheidungsprinzip die Städte mit ihren großen Unterschieden bezüglich der Einwohnerzahl zu schlecht wegkommen. Dazu vgl. Kořistka i. d. Besprechg. von J. E. Wagners Generalkarte des Königreichs Böhmen. Geograph. Jahresber. üb. Österreich. II, 1895. Wien 1898, S. 170.

Die Meeresteile werden je nach der Größe in verschieden abgestimmter „offenen oder Hohlschrift" dargestellt bis hinab zu den kleinen Buchten, für die man die Haarschrift vorzieht. Die Hauptflüsse, die Hauptgebirge werden in größern und auffälligern Buchstaben geschrieben als die Nebenflüsse und kleinen Hügelketten. Der Name einer Volksrasse erscheint in größern Lettern als der für die kleinen Volkssplitter, die von jener noch nicht absorbiert sind. — Zuletzt spricht der Maßstab das ausschlaggebende Wort für die Schriftgröße.

Ein eigenes Prinzip in der Beschriftung für Ortschaften bringt der groß angelegte Grande Atlante Internationale del Touring Club Italiano zur Durchführung.[1] Die Ortsignaturen entsprechen wohl den Einwohnerzahlen, die Größe der Schrift hingegen richtet sich nach der Wichtigkeit des Ortes. Diese Trennung ist bisher noch in keinem Kartenwerk von Bedeutung durchgeführt worden. Zweifellos werden dadurch für den Kartenleser unklare Schematisierungen vermieden, an denen die Atlanten in der althergebrachten Beschriftung, wo die Schrift gleich den Ortszeichen nur der Einwohnerzahl nach klassifiziert wird, kranken. Da tritt z. B. ein Seehafen, der weniger Einwohner hat als ein anderer Ort mit wenig mehr Einwohnern ohne jede Wichtigkeit, zurück oder unterscheidet sich nicht. Derartigen Mißständen will die italienische Schreibweise begegnen. Das ist sicherlich ein guter, vernünftiger und fortschrittlicher Gedanke, wenn auch nicht in Abrede zu stellen ist, daß es oft sehr schwierig sein wird, die Bedeutung eines Ortes, die wirtschaftlicher, administrativer, wissenschaftlicher, künstlerischer, historischer, balneologischer Natur sein kann, richtig abzumessen. Wir wollen die italienische Art und Weise der Schriftunterscheidung kurz die kulturhistorische nennen.

Durch die Schriftart, den Duktus, können begriffliche Unterscheidungen getroffen werden. Durch Rund- oder Rotundschrift werden auf österreichischen offiziellen Karten großen Maßstabes die orographischen Elemente bezeichnet. Die Italiener, die bei den Österreichern in die Schule gegangen sind, haben diese Art Bezeichnung für ihre Generalstabskarte übernommen und die Karten 1 : 25000 in der alpinen Gegend sind den österreichischen ebenbürtig. Die Karte 1 : 100000 trägt gleichfalls die Rundschrift für die Berge, strebt aber im übrigen Schriftduktus nach größerer Klarheit als die ältere österreichische in 1 : 75000. Im allgemeinen ist es nicht zu empfehlen, verschiedene Schriftarten auf ein- und derselben Karte zu gebrauchen, da ein Wechsel des Duktus auf Karten kleinern Maßstabes die Übersichtlichkeit und Klarheit nicht erhöht.

Die Stellung der Buchstaben erlaubt gewisse begriffliche Unterscheidungen. Rückwärtsliegende Schrift deutet lediglich auf Flüsse. Die Buchstaben müssen sich möglichst dem Flußlauf anschmiegen und so verteilt sein, daß kein Irrtum wegen Ursprung und Mündung, Haupt -und Nebenfluß entsteht. Punkt 7 der Resolutionen der Londoner Weltkartenkonferenz (1909) bestimmt ausdrücklich, daß schrägstehende Schrift, wie bisher vielfach üblich, für die hydrographischen Elemente der Weltkarte anzuwenden ist. Vorwärts liegende Schrift wird auf den offiziellen Kartenwerken zur Bezeichnung von Dörfern ohne Kirche, von Vorwerk oder anderm größern Gehöft, von kleinen Gehöften, überhaupt von Gegenständen von geringer Bedeutung, wie Hünengräbern, N. P., Kgr. usw. gebraucht. In ausgiebiger Weise wendet man für

[1] Grande Atlante Internationale del Touring Club Italiano. Nota per l'VIII Congresso Geografico Italiano. Firenze 1921, S. 22, 23.

mittlere und kleine geographische Objekte die topographische Kursivschrift in den Handatlanten und auf Handkarten an. Ihre Anwendung ist auch auf Manuskriptkarten wegen großer Deutlichkeit und Gedrängtheit der gewöhnlichen Antiqua entschieden vorzuziehen.[1]

Auseinandergezogene Schrift wird zur Flächenbezeichnung benutzt. Da bei der Stellung der Kartennamen noch einmal davon gesprochen wird, will ich mich hier kurz fassen. Wenn bei der auseinandergezogenen Schrift die Buchstaben der Längsachse eines Objektes folgen, soll nach Zöppritz darauf geachtet werden[2], daß der Zwischenraum zwischen zwei Buchstaben gleich der doppelten Buchstabenhöhe ist. Zondervan hat dem schon entgegengehalten[3], daß die Entfernung der Buchstaben nicht allein von deren Höhe, sondern auch von der Dicke, Farbe, Umgebung, sowie von der Schriftart bedingt ist. „Denn oft genug stellen sich einem geplanten Schriftzuge Objekte in den Weg, die unter keinen Umständen dem Flächennamen zuliebe fortgelassen werden können, so daß eine völlig neue Anordnung zahlreicher Namen an einer Stelle erforderlich wird. Auch hierfür bieten besonders die Karten der Handatlanten Beispiele von Schriftdispositionen, die geradezu als klassisch zu bezeichnen sind.“[4]

Begriffliche Scheidungen durch die Farbe der Buchstaben auszudrücken, sofern es sich nicht um Manuskriptkarten handelt, ist nur dem Vielfarbendruck der Neuzeit möglich. Die Beispiele hierfür sind nicht zahlreich. Daß die Fluß-, See- und Meeresnamen mit blauen, die Isohypsen und Gebirgsbenennungen mit braunen, die Wälder- und Wiesenbezeichnungen mit grünen Lettern gedruckt werden, ist ein logisches Prinzip, indessen recht kostspielig und erfordert viel Geschick und Kenntnis im Aufbau der Karte.[5] Die Übersichtskarte von Attika in 1 : 100000 (1903) von J. A. Kaupert bringt Schrift und Situation in mattem Unterdruck, wodurch die rot eingedruckten antiken Benennungen (nach A. Milchhöfer) um so deutlicher hervortreten. Die Namen in der gleichen Farbe wie die Gegenstände, die sie bezeichnen, zu geben war Punkt 9 der „Resolutions and Proceedings“ des Internationalen Weltkartenkomitees zu London (im November 1909, veröffentlicht London 1910). Ob die Weltkarte die ganze vorgesehene Farbenpoesie wird innehalten können, bleibt noch abzuwarten. Die neuen, von England herausgegebenen Blätter der Weltkarte, die Deutschland mit umfassen, sprechen noch nicht dafür. Die Blätter sind allerdings nur als provisorische aufzufassen, da sie keine Gebirge enthalten, wohl deren Namen im Schwarzdruck der Situationszeichnung. Die Gebirgsnamen müßten konsequenterweise nach Punkt 9 in Braun erscheinen.

185. Wesen und Aufgabe der Kartennamen. Sieht man die Karte auch als ein Kunsterzeugnis an, das ästhetisch in hohem Grade befriedigen kann, so sind und

---

[1] K. Zöppritz: Leitfaden der Kartenentwurfslehre. Leipzig 1884, S. 153. — Neuaufl. von A. Bludau. II. Leipzig 1908, S. 33, 37, 38. Das Studium des gesamten Kapitels über die „Kartenschrift“ bei Bludau, S. 30—40, ist sehr zu empfehlen.

[2] K. Zöppritz, a. a. O., S. 154.

[3] H. Zondervan: Allgemeine Kartenkunde. Leipzig 1901, S. 174, 175, Anm.

[4] A. Bludau, a. a. O., S. 39.

[5] Auf der „Schulwandkarte des Kantons Bern“, einer prächtigen Karte in Schweizer Manier (gemalt von Kümmerly u. gedruckt bei Kümmerly & Frey in Bern), sind die unwichtigen Orte in blassem Rot gehalten u. ohne Namen, die wichtigen dagegen nach dem Grade ihrer Bedeutung durch ein intensives Rot und durch ihre Namen hervorgehoben.

bleiben trotz der schönsten Ausführung Wesen und Zweck der Karte wissenschaftlich. Sie ist kein Landschaftsgemälde eines Künstlers, das uns in Stimmung versetzen soll, sie will zu uns von reinen, nackten Tatsachen reden, und wir wollen sie benutzen, um uns über den dinglich erfüllten Raum richtige Vorstellungen zu machen, um unser geographisches Wissen zu bereichern. Dazu gebraucht die Karte das Wort. Jedes bodenständige Objekt bezeichnet sie mit einem charakterisierenden Namen. Mithin ist der Name kein der Karte fremdes Element, sondern durchaus ein integrierender Bestandteil der Karte, wie auch H. Wagner hervorhebt.[1] Viele Stimmen sind laut geworden, die das Gegenteil behaupten und in der Schrift (= Namengebung) eine erläuternde Zutat, ein „notwendiges Übel", C. Vogel[2], eine „unangenehme Notwendigkeit", Cr. Steeb[3], ein „fremdartiges Element", A. Hettner[4], der Karte erblicken. E. Friedrich nennt die Nameneinschreibung auf der Karte einen „Notbehelf", eine Konzession an den beschränkten Menschengeist, dem sie für die Unterscheidung der verschiedenen unter einem Begriff zusammengefaßten und darum mit demselben Darstellungsmittel wiedergegebenen Objekte zu Hilfe kommen will.[5] Mit dem Für und Wider wird jedoch das Wesen der Namengebung nicht erschöpft. Zunächst ist es eine große Selbsttäuschung, wenn man sie als fremdes Element der Karte betrachtet. Auch H. Haack stimmt dem bei.[6] Sie gehört ebenso zur Karte wie die Signatur. Jegliche Signatur, nicht bloß Kartensignatur, will Begriffs- und Wertunterschiede zum Ausdruck bringen. Dazu bedarf sie des erklärenden Wortes. Die Karte hat nun darin einen Vorzug, daß sie die Interpretation großenteils selbst gewähren kann. Die Kartenschrift bzw. Namengebung gibt der Karte Leben und Sprache und ist der Schlüssel zu ihrem Verständnis. Darin stimme ich mit H. Fischer ganz überein. Meiner Meinung nach hat er das Wesen der Kartenschrift am richtigsten erfaßt; seine Ausführungen, die er zu dem Werke „Zu Friedrich Ratzels Gedächtnis" beigesteuert hat[7], sind in jeder Weise beherzigenswert.

Die Meinungsverschiedenheiten über den kartographischen Wert der Schrift haben offenbar ihren Ursprung darin, daß man noch nicht gelernt hat, den Grundzug der Karte als einen durchaus wissenschaftlich-technischen aufzufassen. Wenn E. Friedrich daraus einen Vorwurf konstruieren will, daß der Menschengeist beschränkt in der Auffassung sei, setzt er die Problemlösung auf ein totes Gleis. Denn das ist eine allgemeine, längst bewiesene psychologische Tatsache, daß man vielerlei Wahrnehmungen (Anschauungsbegriffe) mittels des Auges nicht mit einem Male erfassen kann; der menschliche Geist bedarf eines Führers, der ihm das Zurechtfinden unter der Anhäufung zahlloser Einzelheiten auf der Karte erleichtert, der sicher führt. Das kann nur der Kartenname. Er wird zur unentbehrlichen Gedächtnishilfe. Deshalb ist er unbedingt notwendig. Man darf darum die Schriftnamengebung nicht an sich betrachten, da erscheint sie als fremdes Element, das dem Buche entnommen

---

[1] H. Wagner: Lehrbuch der Geographie. 9. Aufl. Hannover u. Leipzig 1912, S. 239. — Vgl. auch A. Bludau, a. a. O., S. 31.

[2] C. Vogel i. Aus allen Weltteilen. XII, S. 164.

[3] Christian v. Steeb: Die geogr. Namen i. d. Militärkarten. Wien 1898, S. 1.

[4] A. Hettner: Die Eigenschaften u. Methoden der kartogr. Darstellung. G. Z. 1910, S. 19.

[5] E. Friedrich: Die Anwendung der kartographischen Darstellungsmittel auf wirtschaftsgeographischen Karten. Leipzig 1901, S. 10.

[6] H. Haack in G. J. 1903/04, S. 395.

[7] H. Fischer, a. a. O., S. 69, 76.

ist. Dadurch jedoch, daß sie die glückliche Verbindung von Karte und Buch herstellt, erwächst der Geographie in der Karte ein Hilfsmittel, wie es andere Wissenschaften nicht haben. Deshalb das Streben anderer Disziplinen, sich ein derartiges Hilfsmittel wie die Karte zu schaffen, wie wir es bei den statistischen Karten der Nationalökonomie sehen oder sogar bei rein praktischen Betrieben.[1]

186. Die stumme Karte. Infolge vorstehender Erwägungen lasse auch ich die sog. „stumme" oder „blinde" Karte nur bedingt gelten, so in didaktischer Beziehung, höchstens noch in ästhetischer. Es steht außer allem Zweifel, daß der brillante Eindruck eines Kartenbildes durch das gänzliche Fehlen der Schrift gehoben wird; und es ist nur zu bedauern, daß Abdrücke unserer guten und gangbarsten Karten „avant la lettre" nicht publiziert werden (zu Studienzwecken!). Finanzielle Gründe, die für die Herausgabe stummer Karten ausschlaggebend wären[2], bestehen heutigen Tages kaum noch. Mit den genannten Einschränkungen ist der Wert abgetan. Auch H. Wagner redet ihr nicht das Wort.[3] Der Standpunkt ist überwunden, daß der stummen Schulwandkarte die Zukunft gehöre. Alsdann dürften die zahlreichen, mit Namen bedeckten Wandkarten der großen Kartenfirmen des In- und Auslandes in den letzten 10—20 Jahren, der Hauptveröffentlichungszeit von Wandkarten, nicht erschienen sein. Coordes, ein namhafter Schulgeograph, trat seinerzeit warm für die stumme Karte ein.[4] Gegen ihn wandte sich bereits der praktische Richard Lehmann[5], und dessen Vorschlag ist genugsam gewürdigt worden, die Schrift der Wandkarten im allgemeinen nur so groß zu halten, daß die Namen in der Nähe deutlich lesbar sind und durch ungewöhnliche Größe und ungeschickte Stellung nicht die Klarheit des Kartenbildes beeinträchtigen. Auch K. Peucker wendet sich gegen die stumme Karte; „die Schrift gehört zur Karte, wie die Sprache zum Menschen".[6]

Noch einmal flammte der Streit um die stumme Schulwandkarte auf, als 1901 H. Harms mit seinem neuen stummen Schulatlas und der Behauptung, daß die Namen in der Schülerhandkarte durchaus schädlich sind, auf den Plan trat.[7] Der heftigste Gegner entstand ihm in dem namhaften Schulmethodiker H. Matzat. Über die ganze Angelegenheit ist man bald zur Tagesordnung übergegangen, und die Schulhand- und -wandkarte mit Namen beherrscht nach wie vor das schulkartographische Feld.

Die ersten Beispiele stummer Karten für Lehrzwecke weisen uns auf das 17. Jahrhundert zurück, wo Johann Strubius, Rektor zu Hannover, eine Karte herausgab, in der die Ortsnamen, die aus anderen Karten bereits erlernt waren, durch Zahlen ersetzt, um dadurch die „Profectus" der Lernenden zu erkennen.[8] 1778 zeichnete

---

[1] Wenn sich z. B. eine bedeutende Feuer- oder Lebensversicherungsgesellschaft auf eine großmaßstabige Karte ihre Generalagenturbereiche flächenhaft aufträgt u. die Sitze der Agenturen besonders namhaft macht.

[2] V. Haardt von Hartenthurn: Die Herstellung von Schulwandkarten. Verhandl. des IV. Deutsch. Geographentages zu München. Berlin 1884, S. 127.

[3] H. Wagner: Lehrbuch a. a. O., S. 239.

[4] G. Coordes: Die Anforderungen der Schule an die Landkarten. Braunschweig 1885, S. 16.

[5] R. Lehmann: Vorlesungen über Hilfsmittel und Methode des geographischen Unterrichts. Halle a. S. 1894, S. 182, Anm.

[6] K. Peucker: Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie. G. Z. 1902, S. 208.

[7] H. Harms: Der Schulatlas, die Schulwandkarte und der geographische Unterricht. 2. Aufl. Braunschweig und Leipzig 1901, S. 18.

[8] Weitere Nachfolger von Strubius gibt E. D. Hauber auf S. 47 (Anmerk.) seiner Schrift „Versuch einer umständlichen Historie der Land-Charten." Ulm 1724.

Fr. X. Baraga eine stumme Übersichtskarte von Krain.[1] Eine beachtenswerte stumme Karte für Lehrzwecke gaben M. Flurl und J. Pallhausen in der Wirtschaftskarte von Bayern 1787. Ob hier die Weglassung der Ortsnamen aus rein didaktischen Gründen erfolgte, mag dahingestellt bleiben; in die Karte konnten schwerlich noch Namen für die Wohnstätten aufgenommen werden, da sie bei dem kleinen Maßstab mit wirtschaftsgeographischen Signaturen sowieso schon überladen war.[2]

187. Die halbstumme Karte. Auf oro-hydrographischen Karten die Ortsnamen durch den Anfangsbuchstaben anzudeuten, finden wir noch dann und wann auf neuern Karten.[3] Man bezeichnet dies Verfahren fälschlich als die „Manier E. v. Sydows", der sie um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts in seinem Oro-hydrographischen Atlas anwandte.[4] Bei Homann in Nürnberg gab J. Hübner (der Vater) am Anfang des 18. Jahrhunderts einen Atlas Methodicus heraus, bestehend aus 18 Generalkarten kleinen Formats, auf denen die merkwürdigsten Orte mit ihren Initialbuchstaben bezeichnet sind. „Es sind Propier-Charten, daraus ein Lehrmeister seinen Untergebenen, oder auch ein Vater sein Kind examinieren, und also hinter der Wahrheit kommen kann, ob sie in der geographischen Stunde ‚ichts oder nichts' gelernt haben."[5] Auch sei nicht übersehen, daß in derselben kartographischen Anstalt, J. Perthes in Gotha, wo E. v. Sydow arbeitete, Stielers Handatlas seit Anfang des 19. Jahrhunderts in fortwährend verbesserten und erweiterten Auflagen erschien und auf seinen Übersichtskarten der Flußgebiete und Höhenzüge in den ersten Auflagen die Orte mit einem oder zwei, selten drei Anfangsbuchstaben verzeichnete.[6] All die auf diese Weise sich präsentierenden Karten nenne ich halbstumme Karten.

188. Das geographische Moment der Kartenschrift. Ihre Bedeutung als Ersatz für Signaturen. Wie die Kartenschrift in der Namenbezeichnung gehandhabt wird, wie sie sich der Karte anzupassen strebt, wie sie dadurch ihren harten Charakter als Buchschrift mildert, das alles ist ein Beweis dafür, daß sie eine Art Verwendung gefunden, die sie ursprünglich nicht hatte, daß sie mithin, wie ich oben bereits andeutete, etwas Geographisches gewonnen hat und sie als ein behelfsmäßiges karto-

---

[1] Erschienen in Lubaci (Laibach). [U.-Bi. Göttingen.]

[2] Von ein und denselben methodischen Erwägungen getragen finden sich, nur durch verschiedene Zeitintervalle getrennt, immer wieder ähnliche Karten. U. a. vgl. man Jean Palairet: Atlas Méthodique composé pour l'usage de son altesse sérénissime monseigneur le prince d'Orange et de Nassau, London 1755, worinnen eine Europakarte nur mit Ländernamen, die andere nur mit den Hauptstädten (je eine für ein Land), die dritte mit den Flußnamen und die vierte mit der politischen Einteilung der Einzelländer nach Provinzen gegeben ist; ferner Collins' construktive Maps, London 1884; C. Raaz: Reliefatlas über alle Teile der Erde, Berlin 1869; H. Haack: Kleiner Deutscher Lernatlas; Gotha s. a.; Philips Model-Atlas, London s. a. (auf der einen Seite des Atlas nur die Reliefkarte mit Flüssen, auf der andern nur politische Karte mit Flüssen); u. v. a. m.

[3] Wir finden z. B. die Manier auf einigen Karten der E. Debesschen Schulatlanten, in Haacks kleinem deutschen Schüleratlas u. i. a. m.

[4] E. v. Sydows Atlas enthält 25 Boden- u. Gewässerkarten üb. alle Teile der Erde. Gotha 1856.

[5] J. Hübner: Museum geographicum, d. i. ein Verzeichnis der besten Landkarten. Nebst einem Vorschlage, wie daraus allerhand Atlanten können gemacht werden. Viel vermehrter fortges .... von J. Hübner (d. Sohne). Hamburg 1746.

[6] Die mir vorliegende Ausgabe von Stielers Handtatlas aus d. J. 1831 enthält derartig bezeichnete Karten: Nr. 11, Europa zur Übersicht der Flußgebiete und Höhenzüge, entw. u. gez. v. Ad. St. 1819, und Nr. 18, Fluß- und Bergkarte von Deutschland und den anliegenden Ländern, entw. u. gez. v. Ad. St. 1820.

graphisches Darstellungsmittel betrachtet werden muß. Man darf nicht zu viel von ihr verlangen und sie etwa als ein Mittel wirksamer sichtbarer Zusammenfassung für Unterbegriffe ansehen. Das will sie nicht und steht ihr auch nicht zu. Ebenso will sie keine Raumlagen bestimmt begrenzen, sie benennt nur bereits vorhandene Raumlagen.

Die Namenbezeichnung wird direkt als kartographisches Darstellungsmittel gebraucht, indem man die Bezeichnung „Wald" an Stelle der Waldsignatur setzt. Ohne Signatur oder Flächenkolorit werden auf der Karte Völkernamen verzeichnet, in Wirtschaftslandschaften die Namen der betreffenden Haustiere oder Nahrungspflanzen oder nutzbaren Mineralien. In der Hauptsache sind es mehr Bezeichnungen aus dem Gebiete der Kulturgeographie, die man ohne Signatur in die Karten einschreibt. Ein Grund dieser Erscheinung liegt darin, daß man bis jetzt vielfach keine geeigneten kartographischen Darstellungsmittel besitzt und das Kartenbild nicht überladen will. Lediglich in der Vertretung der Signatur durch den Kartennamen stimme ich mit E. Friedrich überein, wenn er sagt, daß die Schrift kein kartographisches Darstellungsmittel und als solches verwandt, nur ein mangelhaftes Ausdrucksmittel sei. Sofern es erlaubt ist, einen Vergleich aus einem ganz andern Gebiete herbeizuziehen, verhält sich der ohne allen Anhalt für sich allein bestehende Kartenname zu dem wirklichen in Signatur oder Flächenkolorit dargestellten Gegenstande wie die alte Shakespearesche Bühnenausstattung, wo die gepfählte Tafel mit der Inschrift „Wald" einen Wald oder der Inschrift „Schloß" ein Schloß usw. darstellte, zur modernen Bühnenszenerie.

189. Auswahl und Stellung der Namen. Zweck und Absicht der Karte und nicht zum geringsten der Maßstab bedingen die Auswahl der Kartennamen. Der Kartenentwurf muß, wie mehrmals hier betont wurde, so getroffen werden, daß alle Teile der Karte einschließlich Schrift harmonisch ineinander passen. Der Kartograph neigt dazu, die Karte mit Namen zu überfüllen. So schön die Karten in den modernen Handatlanten sind, so leiden doch viele von ihnen an zu großer Namenfülle. Nicht immer läßt sich erkennen, daß der Kartograph die Bedeutung der Orte richtig abgeschätzt hat; sie darf nur allgemein, nicht lokal sein. „Die Grenze für diese Unterscheidung finden", sagt H. Wagner[1], „heißt in betreff dieser Einzelfrage der Ortsauswahl das wissenschaftliche Material ebenso beherrschen wie die Technik des Kartenzeichnens. Vergleicht man unter diesem Gesichtspunkt die Spezialkarten unserer Handatlanten, so sind sie meist weit von solchen Anforderungen entfernt, vielmehr suchen sie sich gegenseitig in der Zahl mechanisch aufgetragener Wohnplätze zu überbieten."[2] Nicht zu verkennen ist, daß daran meist die ganze Anlage (und der Wunsch des Zeitungslesers!) Schuld ist. Zunächst wird ein weit verästeltes Flußnetz ausgearbeitet, dieses zieht wieder reichlichere orographische Elemente nach sich und weiterhin reichlichere Wiedergabe der Verkehrswege und Ortszeichen. Die Überfülle ist da und ungern streicht der Kartograph Elemente aus seiner Karte, die er erst mühsam erarbeitet hat. Berühmt wegen ihrer eleganten Schrift für Ort-

[1] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 886.

[2] Man vgl. daraufhin in Andrees allgemeinem Handatlas (6. Aufl. Bielefeld u. Leipzig 1914) S. 51, 52, die Provinz Schlesien in 1 : 750000 u. in gleichem Maßstabe S. 57, 58 die westliche Hälfte der Karte der Provinz Sachsen und Herzogtum Anhalt und S. 63, 64 den mittlern u. westlichen Teil von Rheinland und Westfalen.

schaften sind die Karte des Deutschen Reiches und die Carta topografica del Regno d'Italia, beide in 1 : 100000.[1]

Hinwiederum soll man dem Bilde und eleganten Äußern zuliebe nicht in das Extrem verfallen, ganz abgesehen davon, daß Karten mit spärlichen Namen ein dürftiges Aussehen haben, verlieren sie bedeutend ihren Wert als Auskunftsmittel. Was die Karte eventuell auf der einen Seite an Klarheit und Anschaulichkeit gewinnt, geht auf der andern an Lesbarkeit und der notwendigen Eigenschaft praktischer Orientierung verloren. Für die Namengebung auf offiziellen Karten werden darum gewisse Richtlinien befolgt.[2]

Die Kartenfläche gleichmäßig mit Namen zu bedecken, ist ein großer Irrtum vieler heutiger Kartentechniker. Früher, wo die Erde noch nicht bis in die entferntesten Winkel abgeleuchtet war, bekämpften die Kartenzeichner den Horror vacui durch Anbringen aller möglichen und unmöglichen Tiere und sonstiger Ausfüllungsornamente. Natürlich werden Karten der kulturell hoch entwickelten Staaten eine gewisse Gleichmäßigkeit in der Namenverteilung erstreben, besonders der Wohnstätten (Orte, Weiler, Gehöfte, Schlösser, Ruinen, einzelne Häuser), da diese den wichtigsten Teil der Kartenbeschreibung bilden, aber dennoch werden sich immer feine Unterschiede zwischen dicht und weniger dicht besiedelten Gebieten finden. Es ist gar nicht nötig, daß es so auffällig wie auf Karten Afrikas ist, wo die Zusammendrängung von Schrift und Signatur die verhältnismäßig dicht besiedelten Landschaften besonders gut hervortreten läßt.[3] Bei alpinen Karten dagegen, wo viele Einzelgehöfte in der Alpenregion benannt sind, ist Vorsicht am Platze, da die Bevölkerung daselbst eine schüttere ist. Ebenso darf man nicht aus der Menge und der mehr gleichmäßigen Verteilung der Wohnstättennamen in der österreichischen Generalkarte 1 : 200000 auf die Dichte der Bevölkerung schließen. Der Nachteil wird dadurch gemildert, daß man soweit als tunlich alle Ortsnamen, wenn auch nicht beschrieben, so doch eingezeichnet hat. Das ist eine Methode, wie sie schon Mercator u. a. angewendet haben. Doch sind dies nur Ausnahmen. Eine Karte mit Wohnplätzensignaturen ohne die dazu gehörigen Namen hat wenig Bedeutung, nur relativ als allgemeine Siedelungskarte, wenn alle Wohnplätze verzeichnet sind.

190. Die aus der Praxis entwickelten Regeln der Namenstellung. Für die Stellung der Kartennamen haben sich im Laufe der Zeit gewisse Regeln entwickelt, so daß sich unsere jetzigen Kartenbilder in diesem Punkte vorteilhaft von ihren Altvordern unterscheiden. Auf den Portulankarten sind die Namen der Küstenpunkte senkrecht zum Küstenverlauf geschrieben, daß manche Küste wie „ge-igelt" aussieht. Um

[1] A. Penck: Neue Karten und Reliefs der Alpen. Leipzig 1904, S. 20.

[2] Für die österreichische Spezialkarte in 1: 75000 werden für ein Spezialblatt 1000 Wohnstättennamen, d. i. etwa ein Name auf 1,9 qcm Papierfläche, als zulässiges Maximum angenommen, auf der Generalkarte in 1: 200000 wegen der kleinern Schrift 1500 Ortsnamen, d. i. ein Name auf 1,4 qcm Papierfläche. — Darüber und über die Transkription der Kartennamen berichtet ein S.-A. aus d. „Mitt. d. k. k. Mil.-geogr. Inst." XVII. Wien 1898; er enthält folgende Aufsätze: „Die geogr. Namen in den Militärkarten" von Chr. v. Steeb; „die Schreibung der geogr. Namen auf d. Balkanhalbinsel", nach einer Studie von Joh. Levačič; und „die Schreibung geogr. Namen nach russischen Kartenwerken" von Jos. Bielawski.

[3] Fr. Ratzel allerdings tadelt dieses Zusammendrängen in einer längern Besprechung über d. Spezialkarte von Afrika 1: 4000000, entw. von H. Habenicht, bearb. von demselben, Br. Domann u. R. Lüddecke. Gotha 1885/86. P. M. 1886, S. 161.

sie zu lesen, muß man die Karte öfters wenden. Das Ortszeichen selbst ist nicht vorhanden, die Namen stehen aber genau da, wo sich der anzulaufende Hafen befindet. Auf vielen Karten des Mittelalters bis tief in die Renaissance hinein stehen die Namen kreuz und quer durcheinander, z. B. auf den Karten von Seb. Münster. Wohl hatte die Orientierung der Karte schon etwas Einfluß auf die Stellung der Kartennamen, und Mercator, Specklin geben dafür Vorbilder. Die bessere Namenstellung hängt mit der Einführung des Kupferstichs und der lateinischen Kursivschrift zusammen. Das Bestreben unserer guten und modernen Karten, beim Benutzen und Lesen der Namen die Karte so wenig wie möglich in der Lage zu ändern, muß anerkannt werden.

Wir unterscheiden Linear- und Arealstellung der Kartennamen. Bei der Linearstellung sind die Namen, insonderheit die Ortsnamen, entweder parallel zum obern bzw. untern Kartenrande geschrieben, so wie es hauptsächlich auf ältern Karten gepflegt wurde, oder, wie es jetzt am gebräuchlichsten ist, parallel zu den Breitenparallelen. Ebenso behandelt man die Namen und Zahlen für einzelne Berge und kleinere Seen. Dabei beachtet der gewissenhafte Kartograph, daß der Name sich genau auf das Zeichen bezieht, das er benennen will. Der Name muß so stehen, daß der betreffende Gegenstand jederzeit unzweideutig verstanden werden kann. Vorteilhaft hat es sich erwiesen, den Namen rechts am Symbol oder Zeichen beginnen zu lassen, vorausgesetzt, daß es der Platz gestattet. Die Flußnamen, ebenso alle andern Bezeichnungen für Gewässer, werden, wie oben bei der Schrift erörtert, tunlichst in rückwärtsliegenden Buchstaben gegeben. Desgleichen wurde darauf hingewiesen, wie sich die Namen dem Flußlaufe anschmiegen. Ein ähnliches Anlehnen finden wir bei den Gletscherbezeichnungen, wodurch auch äußerlich durch die Schrift der Eisstrom dokumentiert wird.

Die Arealstellung der Namen will zum Ausdruck bringen, daß die Namen zur Bezeichnung der Flächen verwendet werden können (S. 345). H. Wagner mißt ihr eine große Bedeutung bei und spricht sogar von „Flächennamen“.[1] Nicht allein, daß diese Namen für Länder, Provinzen, Landschaften, Völkerstämme, Gebirge, Hoch- und Tieflandflächen, Wüsten, Wälder, Inselgruppen und Seen, Meeresteile, Haustier- und Nutzpflanzenverbreitung, gesperrt gedruckt werden, müssen sie die ganze Ausbreitungsfläche in der Längsachse umspannen und entweder in einer geraden Linie oder in einem wenig gekrümmten Bogen angebracht werden. Letzterer Forderung wird nicht immer genügt, besonders bei den Gebirgsnamen. Politische Gebilde, die sich über große Flächen ausdehnen und diese in mehr oder minder künstlich begrenzte Gebiete teilen, geben, wie nicht anders zu erwarten, etwas Schematisches, nichts individuell Erwachsenes, was auch in der Namengebung sich wiederspiegelt; man vergleiche nur die Staatennamen auf den Karten von Australien und den Vereinigten Staaten von Amerika.

191. Die Zahl. Dem Namen ist die Zahl als Kartenelement verwandt. Sie entstammt gleichfalls dem Buchdruck und dient zur quantitativen Feststellung verschiedener geographischer Objekte. So wird die Anzahl der selbständigen Haushaltungen oder der Einwohner eines Ortes neben dem Ortszeichen geschrieben. Die Karte von Frankreich in 1 : 80000 gibt hierfür die nötigen Belege. An historisch

[1] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 243.

merkwürdigen Orten wird in Geschichtskarten zuweilen das Jahr der in der Nähe stattgehabten Schlacht geschrieben. Selbst zur Flächenbezeichnung wird die Ziffer herangezogen, nicht jedoch in dem Sinne einer Flächenzahl wie der Flächenname. Geographisch-statistische Spezialkarten wimmeln oft von solchen Zahlenangaben. Am meisten wird die Zahl als Höhenziffer verwandt. Noch nicht lange hat sie sich diesem Betätigungsbereich zugewandt.[1] Obwohl man bis gegen Mitte des vergangenen Jahrhunderts über einige Tausende von gemessenen Höhenpunkten verfügte, faßte man die Höhenzahlen nur in Tabellen und Auszügen zusammen oder gab einige auf Gipfelprofilen wieder, ließ sie aber nicht bei ihrem eigentlichen Objekt auf der Karte erscheinen. Die Neuauflage von Stielers Handatlas vom Jahre 1867 hatte auf Veranlassung von Aug. Petermann ganz besondere Arbeit und Mühe darauf verwandt, die Terrainzeichnung durch beigesetzte Höhenzahlen zu belegen. Mit Recht wurde dies seinerzeit als ein Vorzug gerühmt. Dagegen sträubt sich H. Kiepert noch bei der zweiten Auflage seines neuen Handatlas, Berlin 1871, die Höhenzahlen aufzunehmen, da ihm die Höhenangaben noch zu widersprechend und ungenau waren. Wer selbst mit der Messung von Höhen vertraut ist und daraufhin viele Berghöhen, z. B. in den Alpen, kontrolliert, wird den Höhenangaben gegenüber recht vorsichtig sein. Wiederholte Messungen führen schließlich zu einem brauchbaren Ergebnis. Viele Höhen wechseln noch heute von Jahrzehnt zu Jahrzehnt ihre Höhenziffern. Wie lange hat es gedauert, bis unsere Atlanten die Höhe des Piks von Tenerife, die früher allgemein zu hoch angegeben wurde, mit 3710 m, wie sie die Connaissance des Temps für 1897 gibt, verzeichneten. Bouquet de la Grye hat sich für einen ähnlichen Wert, 3709, entschieden.[2]

Die Höhen- bzw. Tiefenzahlen dürfen nicht planlos das Kartenblatt bedecken. Daß die große Anhäufung von Zahlen kein übersichtliches Bild über die Morphologie des Meeresbodens gewährt, kann man sich auf den Seekarten überzeugen. Da muß die Isobathe nachhelfen. Für die Atlas- und Studienkarten kann die Auswahl von Höhenzahlen nicht sorgfältig genug sein. Nicht jeder Gipfel muß eine Höhenzahl haben; ausgenommen die für einen bestimmten Zweck redigierten Karten, z. B. Touristenkarten. Mit jeder Zahl, die genau an den von ihr bestimmten Punkt hinzusetzen ist, muß etwas Markantes und Typisches ausgedrückt werden, sei es, um die höchsten und bedeutendsten Punkte herauszuheben, oder sei es die gesamte Höhenlage weiter Flächen zu kennzeichnen. In letzterer Beziehung haben unsere Karten viel nachzuholen.[3] Schüchtern sind die Versuche, die Höhenzahl an bestimmten Punkten dem Flußlauf entlang zu setzen. Gute Karten dürften die Zahlen bei der Einmündung der Nebenflüsse oder an wichtigen Binnenumschlagsplätzen nicht missen lassen. So entfalten sich Möglichkeiten für einen ausgiebigen und sinngemäßen Gebrauch der Höhenzahl, die früher kaum geahnt, jetzt vielen Studien zugute kommen.

Die Höhenzahlen werden auf den Karten der Atlanten, auf Wand- und andern Karten größtenteils senkrecht geschrieben. Die Tiefenkoten auf den offiziellen

---

[1] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 244.

[2] Vgl. E. Hammer: Die Höhe des Piks von Tenerife. P. M. 1902, S. 266. Hans Meyer gibt dem Pik auf der seinen „Wanderungen im canarischen Hoch- und Tiefland" beiliegenden Karte eine Höhe von 3730 m. „Die Insel Tenerife", Leipzig 1896.

[3] Auf offiziellen Karten haben sich bezüglich der Wiedergabe von Höhenkarten auch bestimmte Regeln eingebürgert. In Österreich z. B. kommt in der Spezialkarte 1 : 75000 auf je 2,8 qcm Raum und in der Generalkarte 1 : 200000 auf je 1,6 qcm eine Höhenzahl.

Karten sind in rückwärts liegenden Ziffern gestochen, entsprechend der rückwärts liegenden Schrift für Gewässer, dagegen sind alle Höhenkoten in vorwärts liegenden Ziffern gegeben. Die amtlichen Karten anderer Länder bringen die Höhenzahlen in senkrechten Ziffern. Zumeist werden sie der Situationsplatte mit eingedruckt. Hier und da treten Ausnahmen auf; so wird z. B. auf der Carte de la France dressée par ordre du Ministre de l'Intérieur in 1 : 100000 die Höhenzahl blau (auf der Blauplatte der Gewässer) vorwärtsliegend gegeben.

192. Die Transkription der Kartennamen, ein ungelöstes Problem. Die Transkription oder die Umschrift ist ein heikles und auffällig gemiedenes Thema kartographischer Erörterungen. Das liegt in der Materie begründet. Auch ich kann hier nur ganz allgemeine Richtlinien geben. Die Lösung des Problems liegt schließlich weniger auf kartographischem als vielmehr auf philologischem Gebiete. Ferner kann auch ein einzelner zu wenig erringen und hat nicht genug Ansehen, um seinen Ansichten den nötigen Nachdruck zur allgemeinen (internationalen) Einführung zu verleihen. Darum ist die Transkription der Kartennamen die Angelegenheit internationaler Vereinbarungen. Aber auch von dieser Seite wird sie auf die „lange Bank" geschoben und kommt zu keinem befriedigenden Abschluß. Die Frage der Transkription hat seit dem Venediger Kongreß (1881) die internationalen Geographenkongresse ununterbrochen beschäftigt, insonderheit den V. zu Bern. Auf dem VII. internationalen Geographenkongreß zu Berlin brachte Franz Schrader (Paris) in seinem Vortrag: „La méthode de transcription rationelle générale des noms géographiques" seines früh verstorbenen Freundes Christian Garnier zur Diskussion. Die Folge war: Eine Einigung über die Transkription auf Garniers Grundlage wurde nicht herbeigeführt, und sie wurde wieder dem permanenten Bureau des Kongresses überwiesen, auch reichte Garniers Autorität nicht weit, obwohl er mit seinem Werke[1] viele Anregungen für die Transkription der geographischen Namen gegeben hatte. Er wollte speziell dem kommentarlosen Atlas dienen, wie Rob. Sieger, einer der kompetentesten Beurteiler dieser Frage, bemerkt.[2] Sieger hat sich eingehend mit dem Werke Garniers beschäftigt und kommt zu dem Schlusse, daß dessen Methode, obwohl sie unzweideutig, übersichtlich und leichtverständlich ist und eine Anzahl glücklicher Gedanken und trefflicher Einzelheiten aufweist, doch nicht geeignet sei, die ausschließliche Grundlage einer internationalen Vereinbarung zu bieten. Garniers Methode verzichtet auf Hilfsbuchstaben, aber die Anwendung vieler diakritischer Zeichen, auf die es bei ihm ankommt, belasten die Kartenschrift und damit das Kartenbild, und bei den kleinen Namen der Karten sind sie kaum noch darstellbar und verschwinden im Druck.

Wie kaum für ein anderes Kartenwerk ist für die internationale Weltkarte die Transkription geographischer Namen eine der brennendsten Fragen geworden. Die Londoner Beschlüsse von 1909 bestimmen, daß die Ortsnamen selbständiger Länder oder von Gebieten mit Selbstverwaltung, die sich der Lateinschrift bedienen, so wiedergegeben werden sollen, wie sie das betreffende Land anwendet. Ist bei den wichtigern Orten neben den amtlichen Ortsnamen noch ein anderer Name beim Volke im Gebrauch, soll dieser mit kleinen Buchstaben unter die amtliche Bezeich-

[1] Chr. Garnier: Méthode de transcription rationelle générale des noms géographiques. Paris 1899.
[2] R. Sieger: Chr. Garniers Versuch einer allgemeinen Transkription geographischer Namen. P. M. 1899, S. 194—196.

nung gesetzt werden. Die Resolutionen sahen die Ortsnamen vor; sie waren unvollständig, da sie weder Gebirgs- noch Flußnamen berücksichtigten. Infolgedessen kam es auf der Pariser Tagung 1913 zu einem längern Meinungsaustausch, der, wie vorauszusehen, auch zu keinem einwandfreien Ergebnis führte. Immerhin ist über den Antrag des österreichischen Delegierten E. Brückner dahin eine Einigung erzielt worden, die Schreibung von gewissermaßen international gewordenen Ortsnamen neben der amtlich festgelegten oder ortsüblichen Form nicht als obligatorisch, wohl aber als wünschenswert zu bezeichnen. In der Tat, bemerkt A. Penck, würde die Karte ihres internationalen Charakters verlustig werden, wenn sie den aus politischen Veränderungen sich so häufig ergebenden Namensänderungen gleichsam automatisch folgen wollte, ohne zu berücksichtigen, was sich schon eingebürgert hat. Damit hat das Kartenkomitee endlich den Standpunkt eingenommen, den bei der Umschrift von Namen unsere bedeutendern Handatlanten schon längst befolgen.

Die Beschlüsse der Weltkartenkonferenz sind nicht ohne Einfluß auf die Schreibweise der Namen im Grande Atlante Internationale del Touring Club Italiano gewesen; denn bei den Karten in großen Maßstäben wird die offizielle Schreibweise des betreffenden Landes oder die Sprache des Gebietes angewandt, sowohl für die Eigennamen wie für die Appellativa (Fluß, Paß usw.). Dabei wird so wenig wie möglich abgekürzt. Für diejenigen Länder, die nicht lateinische Schriftzeichen haben, ist die internationale Schreibweise, wie sie bei Post und Telegraph gebraucht wird, vorgesehen. Den Nachteil verschiedener Formen für ein und denselben Namen sucht man möglichst dadurch zu vermeiden, daß alle diese Formen ins Namenverzeichnis aufgenommen werden sollen. Nur in den Übersichtskarten werden die wichtigsten Namen italienisch geschrieben. Auf diese Weise glaubt man, den Forderungen einer Toponomastik am besten zu genügen.[1]

193. Kompromisse in der Transkription und Auswüchse der Namengebung. Bei der Lieferungsausgabe des Großen Stielers, 9. Aufl. (1902—1905) weist H. Habenicht ausdrücklich darauf hin, daß sich die Schreibart der Eigennamen nach der in jedem Staat amtlich eingeführten Orthographie richtet. Bei großen Städten, Flüssen usw., von denen es deutsche Namen gibt, sind sie in Klammern beigefügt. Die Appellativa in der betreffenden Landessprache hat man vielfach belassen, weil sie oft zum Eigennamen geworden sind, und um den internationalen Abnehmerkreis des Werkes zu vergrößern. Die Transkription von Namen aus Sprachen mit lateinischen Alphabeten ist nach möglichst einfachen Gesichtspunkten geschehen, indem man ohne viele diakritische Zeichen und ohne phonetische Spitzfindigkeiten die am meisten gebrauchte Schreibart wählte. Habenicht schließt seine Ausführungen damit, daß diese Maßregeln durchs leichte Auffinden fremdländischer Namen, wie sie jetzt so häufig in der Tagesliteratur vorkommen, und durch den Gebrauch von Ortsnamen für die Postadressen gebieterisch gefordert werden.[2] Die unter den verschiedenen Bearbeitern des Atlasses vereinbarten Regeln sind nicht durchweg streng eingehalten worden. Das weist A. Kirchhoff in seiner Besprechung über die neueste Ausgabe von Stielers Handatlas nach.[3] Er war in bezug auf Namenschreibung unserer

---

[1] Grande Atlante Internationale, a. a. O., S. 24, 25.

[2] Übrigens kann und müßte das deutsche Reichskursbuch ein guter Wegweiser für die Namenschreibung auf deutschen Karten sein!

[3] A. Kirchhoff i. P. M. 1905, S. 262, 263.

Karten immer ein kritischer Kopf und hat sich des öftern und an verschiedenen Orten über falsche geographische Namen ausgesprochen. Am meisten ärgerte er sich über die Schreibung von Alschier mit „g“; „letzteres pflegen ja ziemlich alle Deutschen so zu halten, obwohl in diesem französischen g neben deutschem Dehnungs-e ein großer Rattenkönig sprachlicher, geschichtlicher und geographischer Ignoranz versteckt ist“. Kirchhoff wußte jedoch nicht, daß „Algier“ bereits seit zwei Jahrhunderten auf deutschen Karten geschrieben wird. Seit jenen Tagen, da Kirchhoff Kritik übte, ist es einigermaßen besser geworden, manche falsche Bezeichnungen sind von den Karten fast ganz verschwunden, so für Kaspisches Meer der Name Kaspi oder Kaspi See, der so fehlerhaft ist, als wenn man für Adriatisches Meer Adriati oder gar Adri sagen würde.[1] Häßlich sind ferner die Bezeichnungen Pazifik, Atlantik und Indik wegen ihrer undeutschen Endungen.[2]

Bereiten schon die Transkriptionen der Namen der Völker, die von Haus aus lateinische Buchstaben anwenden, mancherlei Schwierigkeiten, so steigern sie sich bei der Umschrift zyrillischer Lettern. Österreich hat dies genugsam bei seinen offiziellen und nicht offiziellen Karten empfunden. Die Erfahrungen, die man in Österreich gemacht, sind ein brauchbarer Wegweiser für die Methode der Transkription.[3] Man hat, um einen Ausgleich zu schaffen, das serbokroatische Alphabet als Norm der Umschreibung zugrunde gelegt, für die russischen Ortsnamen dagegen das polnische Alphabet, da es sich besser als das serbokroatische zur Übertragung der russischen Laute eignet und das russische Grenzgebiet ehemals polnische Landesteile umfaßt. Die kroatische Schrift hat den Vorteil, daß sie sich leicht liest und auf den Karten wenig Raum erfordert. Auf der Generalkarte des Königreichs Böhmen von J. E. Wagner[4] ist die Benennung der Orte nach dem Prinzip durchgeführt, daß an erster Stelle der von den Einwohnern des Ortes selbst gebrauchte Name steht und darunter in kleiner Schrift der Name des Ortes in der zweiten Landessprache, wo ein solcher gebräuchlich ist.

Ein kaum entwirrbares Chaos von Namenschreibungen sehen wir auf den Landkarten Chinas, denn auf ihnen begegnen uns die chinesischen Namen in portugiesischer, spanischer, französischer, englischer, russischer und deutscher Schreib-

---

[1] Fr. Bromme, der Herausgeber des „Atlas zu Alex. v. Humboldts Kosmos“ (Stuttgart 1851) redet in dem erklärenden Text (S. 96, 98, 99) nur vom „Caspi“ oder „Caspi-See“; auf den Karten steht ganz richtig „Caspischer See“ oder „Caspisches Meer“. Selbst namhafte Forscher gebrauchen heute noch die Ausdrücke „Kaspi“, „Kaspi-See“ und „Kaspi-Becken“, wie A. Penck in seiner „Morphologie der Erdoberfläche“, II. Stuttgart 1894, S. 246ff., ferner J. Walther: „Das Oxusproblem in historischer und geologischer Beleuchtung“, P. M. 1898, S. 204–214; und Fr. v. Wieser in den erklärenden Worten zu: „Die Weltkarte des Albertin de Virga“. Innsbruck 1912. — Über allerhand Inkonsequenzen in der Schreibung geographischer Namen vgl. E. J. Wölfel: Bemerkungen zu geographischen Lehr- und Schulbüchern, Karten usw., Freiberg 1902. Progr. Nr. 598; bes. jedoch Wessinger, Witte und Herbers: Beiträge zur Namenverbesserung der Karten des Deutschen Reiches. Mit einem Schlußwort von A. Kirchhoff. Leipzig 1892.

[2] Die Bezeichnungen sind aus dem Englischen herübergeholt. Penck gebraucht sie gleichfalls in seiner „Morphologie der Erdoberfläche“, wie auch Boguslawski, S. Günther, J. Walther u. a. m. O. Krümmel, auch sprachlich ein feinfühlender Gelehrter, hatte sich gegen diese Unsitte gewandt; vgl. Handbuch der Ozeanographie. I. Stuttgart 1907, S. 21.

[3] Bei den geographischen Namen der Balkanhalbinsel hatte man es allein mit folgenden Sprachen, deren jede wieder mehrere Mundarten aufweist, zu tun: Serbokroatisch, Bulgarisch, Makedoslawisch, Rumänisch, einschließlich Zinzarisch, Griechisch, Albanisch und Türkisch.

[4] In 4 Blättern in 1:220000. Prag s. a. (2. Aufl. 1898.)

weise. Viele Reisende klagen darüber, so F. v. Richthofen, daß es bei der Wortarmut der chinesischen Sprache und dem ähnlichen Klang verschiedener Silben oft unmöglich ist, dasselbe Wort in seiner verschiedenen fremden Verkleidung wiederzuerkennen.[1] Der Translator hat gerade hier manche Klippe zu umschiffen, bevor seine Transkription der Kartennamen halbwegs brauchbar ist. Verschiedene Methoden sind aufgetaucht und wieder in der Versenkung verschwunden. Es ist schon ein Vorzug der Karte, wenn sie nach einer Richtung konsequent durchbenannt ist. Br. Hassenstein befolgte auf seiner Karte der Provinz Schantung, Gotha 1898, die Methode von Paul Höbel. Schon vordem behandelte Hassenstein in dem Atlas von Japan[2] die Orts- und Völkernamen als einen wesentlichen Bestandteil der Karte, dessen kritisch gründliche Darstellung er zu den Pflichten des wissenschaftlichen Kartographen zählte. Auf die richtige Schreibweise von Kioto und Tokio anstatt Kiyoto und Tokiyo oder Tokyo und Kjoto kommt J. J. Rein eingehender zu sprechen.[3] Ein deutscher Meister in der Rechtschreibung geographischer Namen und ihrer zweckmäßigen Transkription war Heinrich Kiepert. Das bekunden seine Karten von Kleinasien, der Türkei und sein neuer Handatlas. „Dem streng wissenschaftlichen Geist, von dem das Ganze (der Atlas) durchdrungen ist,“ huldigte in einer wohl abgewogenen Anzeige Karl Neumann[4], wie J. Partsch schreibt, und fügt hinzu, daß darüber die Konkurrenz ein sauersüßes Gesicht schnitt.[5]

194. Orthographisches und phonetisches Prinzip in der Transkription. Für die Richtigkeit der Umschrift kann entweder das orthographische oder das phonetische Prinzip maßgebend sein.[6] In Geographenkreisen neigt man mehr zu ersterm Prinzip. Schon J. J. Egli (Zürich), der Begründer der geographischen Namenkunde, bekannte sich dazu[7], desgleichen auf dem V. internationalen Geographenkongreß zu Bern R. Sieger (Wien), J. V. Barbier (Nancy), G. Gambino (Palermo) und Coello (Madrid). Einwände gegen das Prinzip brachte G. Ricchieri auf dem VI. internationalen Geographenkongreß zu London 1896. Eine Klärung hierüber sollte der VII. zu Berlin 1899, herbeiführen; hat sie aber nicht herbeigeführt, wie man schon aus meinen Andeutungen auf S. 353 entnehmen kann.

Auch bei der Transkription kann man nicht für die ganze Erde nach einer Schablone verfahren und soll nicht aus Prinzipienreiterei an Althergebrachtem und Eingebürgertem rütteln. Denn wenn man ganz konsequent sein will, kommt man leicht zum Absurden, und mancher Name weicht so von der gebräuchlichen Schreibart ab und wird so verballhornisiert, daß er von Laien gar nicht wieder erkannt wird. Man wird sich am besten danach richten, was sich mit den Mitteln der herrschenden nationalen Orthographie erreichen läßt, und wird dabei eine gewisse „mittlere Ge-

---

[1] F. v. Richthofen: China. I. Berlin 1877, S. XXII.

[2] In 7 Blättern in 1:1000000 und einem Übersichtsblatt 1:7500000. Gotha 1887.

[3] J. Rein: Über die verschiedene Schreibweise geographischer Namen. Vortrag. Verh. d. XVII. Deutsch. Geographentags zu Lübeck 1909. Berlin 1910, S. 185ff.

[4] Schon von einer seiner ersten Karten H. Kieperts „Generalkarte des türkischen Reiches in Europa und Asien usw.“ (Berlin, D. Reimer 1855) wird gerühmt, daß sie sich durch die strenge Berücksichtigung der sprachlichen Elemente auszeichnet. P. M. 1855, S. 378.

[5] J. Partsch: Heinrich Kiepert, ein Bild seines Lebens und seiner Arbeit. S.-A. aus d. G. Z. VII. 1901, S. 34.

[6] Die Russen schreiben streng phonetisch. Auch die kroatische Schreibweise ist phonetisch.

[7] J. J. Egli i. Deutscher Rundschau f. Geogr. u. Statistik. XI. 1889, S. 8.

nauigkeit“ (Köppen) befolgen. Auf diesem Gebiet der geographisch-philologischen Tätigkeit gibt es noch viel zu tun. Die Karten können nur gewinnen. Selbst in sprachlich wenig oder nicht gemischten Gebieten harrt der Rechtschreibung und Vervollkommnung der Namengebung noch manche dankenswerte Aufgabe.[1] Schon die Einführung der neuen deutschen Orthographie hat für die Namen der Karte mißliche Zustände hervorgerufen; es sei nur an die Orte mit den Anfangsbuchstaben C oder K oder an die mit der Endungssilbe „thal“ erinnert. Aber auch ohne diese orthographischen Neuerungen ist z. B. die Namengebung der Karte des Deutschen Reiches in 1 : 100000 noch verbesserungsbedürftig, desgleichen die französische Karte 1 : 80000.

B. Die zweidimensionale Darstellung auf der Karte.

I. Darstellung der von der Natur gegebenen geographischen Objekte.

195. Die Entwicklung des Küstenumrisses. Die Scheidung des Trocknen vom Flüssigen hat die Menschengemüter seit Anfang der Menschengeschichte berührt und bewegt. Die Berührung war so nachhaltig und griff von allem Anfang an tief in die Entwicklung des organischen Lebens ein[2], daß tiefer schürfende Geister des Altertums die Scheidung auf einen göttlichen Schöpfungsakt zurückführten. Zur völligen Klarheit rang man sich durch, als es Menschengeist und Menschenhand gelang, sich von der großartigsten und auffälligsten Erscheinung auf dem Erdrund ein Bild, eine Karte zu machen. Doch ehe dies gelang, mußten Jahrtausende in dem Ozean der Weltgeschichte versinken. Abgesehen von den schwächlichen kartographischen Versuchen des Altertums blieb es dem Mittelalter vorbehalten, die Präliminarien zu einem Weltbild zu schaffen, das aber zum ersten Male richtig in späterer Zeit, im 17. Jahrhundert erfaßt wurde, und dessen Kernpunkt in der Zeichnung der Küstengliederung der Kontinente beruht.

Ein langes und interessantes Kapitel geographisch- und kartographisch-historischer Untersuchung eröffnet sich, die Entwicklung und Vervollkommnung der Küstenlinie an der Hand urkundlichen Quellenmaterials vom Altertum bis zur Neuzeit zu verfolgen und aufzustellen. Die Geschichte der Entdeckung gibt hierfür einen guten Wegweiser. Das Quellenmaterial liegt nicht gleichmäßig angehäuft und oft so zerstreut, daß es schon die Arbeitskraft eines Einzelnen auf Jahre hinaus beschäftigen würde, die Entwicklung der Küstenumrisse der gesamten Kontingente historisch lückenlos nachzuweisen. Landkarten sowohl wie Seekarten wären dazu gleichmäßig heranzuziehen. Für einzelne Küstengebiete, so von deutschen und holländischen Küstenabschnitten, auch für einzelne Kontinente, wie für Afrika[3],

---

[1] Vgl. J. Partsch: Eine Aufgabe der Kartographie im Riesengebirge. Hirschberg 1887. Enthält Berichtigungen und Ergänzungen zur geographischen Nomenklatur des Riesengebirges.

[2] A. Penck spricht sich ähnlich aus am Schlusse seiner Abhandlung: Das Verhältnis des Land- und Wasserareales auf der Erdoberfläche. S.-A. aus d. Mit. d. Geogr. Ges. in Wien 1886, S. 15.

[3] Z. B. F. Umlauft: Afrika in kartograph. Darstellung von Herodot bis heute. Wien 1887.

haben wir kleine und fleißige Arbeiten, indessen große zusammenhängende und von höherm Gesichtspunkte aus geleitete fehlen bisher.

Zu der Untersuchung der Vervollkommnung der Küstenumrisse gesellt sich die über die Richtigkeit der Küstenlinienführung und damit zusammenhängend die Richtigkeit der Landflächen bzw. der Meeresteile. Wie lange hat es gedauert, bis der Indische Ozean als ein von Ptolemäus inauguriertes Binnenmeer verschwand[1], bis die erdrückende Größe der Terra australis des Südpols, von Ptolemäus gleichfalls geschaffen und bis zu den Zeiten Kants[2] und der beiden Forster[3] geglaubt und verteidigt, auf ein normales Maß zusammenschrumpfte, bis das Mittelmeer in seine richtige Längsachse eingespannt wurde und das Kaspische Meer einigermaßen in seine richtige Gestalt hineinwuchs.

An alten Ptolemäischen Fehlern krankte die Kartographie wie Astronomie, und beide hatten auf Jahrhunderte das Weltbild verunstaltet und verzerrt.[4] Erst die Kepler-Eckebrechtsche Weltkarte: Nova orbis terrarum delineatio singulari ratione accommodata meridiano tabb. Rudolphi astronomicarum ..... Sumptus faciente Jo. Kepplero Sculpsit Norimbergae T. H. P. Walch j. Ao. 1630, ist der erste Versuch zu einer fundamentalen Verbesserung des gesamten Weltbildes.[5] Damit entfällt der Ruhm für die Verbesserung der Mittelmeerbilder, den O. Peschel dem Guillaume Delisle zuspricht[6], auf Kepler. Eckebrecht war lediglich der Geldgeber,

[1] Die Entdeckung des Seeweges nach Ostindien hat diesen Fehler beseitigt, nicht aber den andern ptolemäischen, die übermäßige Erstreckung der Landmassen in ostwestlicher Richtung, der erst um 1700 verschwand.

[2] Immanuel Kants physische Geographie. Hg. von Fr. Th. Rink. I. Königsberg 1802, S. 24, 25.

[3] Johann Reinhold Forsters Bemerkungen auf seiner Reise um die Welt, übersetzt von Georg Forster. Berlin 1783, S. 58ft.

[4] Der berühmteste Kartenfehler der spätmittelalterlichen Karten bis hinein ins 18. Jahrh. war die falsche Wiedergabe der westöstlichen Erstreckung des Mittelmeeres, die zu 62 Längengraden anstatt zu 42 angenommen wurde, basierend auf Ptolemäus, der zur Berechnung der Längen den Äquatorgrad mit 700 Stadien statt mit 500 angenommen hatte. Als erstes richtiges Bild des Mittelmeeres macht J. Lelewel (Epiloque de la géographie du moyen âge, Bruxelles 1857, p. 234) die Karte von N. Berey in Paris vom Jahre 1646 namhaft, eine Kopie der Blaeuschen Seekarte von Europa. Das Original dürfte mithin einige Jahre älter sein, vielleicht nicht ganz so alt wie die Kepler-Eckebrechtsche Karte vom J. 1630. Der Atlas zur Geographie du moyen âge von Lelewel enthält auf T. 40 eine hübsche Skizze, worauf mit blauem Küstenumriß das Ptolemäische Bild des Mittelmeers und mit rotem dessen jetzige Gestalt gegeben wird. T. 49 bringt einen Ausschnitt aus der Karte von Nic. Berey, bzw. von J. Blaeu(x), sowie den Vergleich von Delisle (eine spätere Arbeit von ihm) der Karte des Mittelmeers mit der Ptolemäischen Darstellung. Farbige Küstenumrisse erhöhen die Anschaulichkeit. Übrigens befindet sich in der Sammlung (T. 44) die Wiedergabe einer Karte von Johannes Ruysch: Nova et universalior cogniti orbis tabula, ex recentibus confecta observationibus 1507, 1508, worauf das Mittelmeer eine Längenausdehnung von rund 47° besitzt. Die Karte ist veröffentlicht in den Ptolemäus-Ausgaben in Rom 1507 u. 1508. Sie beweist im Vergleich zu andern Ptolemäischen Karten, auf denen das Mittelmeer so verzerrt dargestellt ist, wie wenig mathematisch-kritisch von den damaligen Kartographen gearbeitet wurde. Vgl. insonderheit die gute Reproduktion der Karte Ruyschs vom J. 1508 in Originalgröße in Nordenskiölds Facs.-Atlas, Taf. XXXII. — Vgl. auch meine Ausführungen auf S. 31 nebst Anm. 2.

[5] Christ. Sandler: Die Reformation der Kartographie um 1700. München und Berlin 1905, S. 3 u. 4.

[6] O. Peschel: Geschichte der Erdkunde. 2. Aufl., hg. von S. Ruge. München 1877, S. 671. Peschel spricht auch davon, daß G. Delisles Karten von 1700 noch die entstellten Züge der Ptolemäischen Bilder tragen, indessen reproduziert Chr. Sandler eine Karte (Nr. V) von Delisle aus dem Jahre 1700, die das Mittelmeer in seiner richtigen Längenausdehnung zeigt.

damit die Karte publiziert werden konnte. Zur Entschuldigung Peschels muß gesagt werden, daß sich die Einwirkung der Karten Delisles auf andere Kartenbilder leichter als die der Keplerschen Karte nachweisen läßt und Peschel gewiß letztere nicht kannte.

Pendelt schon die Küstenlinie auf alten Karten hin und her, so kann man sich vorstellen, wie schwierig sich auf diesen Karten Arealbetrachtungen, geschweige Arealmessungen anstellen lassen. Solche Messungen sind großenteils ausgeschlossen. Ferner gehen mit den Untersuchungen über richtige Küstenlinienführung die Untersuchungen über Methoden und Ergebnisse der Längenbestimmungen Hand in Hand. Wegen der einfachern Bestimmung der Breiten stimmen diese auf den Karten gewöhnlich besser als die Längen. Darum sind die nordsüdlichen Verzerrungen nicht so häufig wie die ostwestlichen.

196. Die Verteilung von Wasser und Land. Die Verteilung von Wasser und Land an der Erdoberfläche ist Gegenstand einer Untersuchung von Emil Wisotzki.[1] Der wertvolle Beitrag zur Geschichte der Erdkunde befaßt sich mehr mit den Schriftstellern, die über die Verteilung geschrieben haben, als mit dem einschlägigen Kartenmaterial. Sobald die ungleichmäßige, wechselvolle Ausstattung der Erdoberfläche mit Wasser und Land erkannt worden war, lagen die Fragen nahe: Auf welcher Hemisphäre liegt mehr Wasser, auf welcher mehr Land? In welchem Verhältnis sind Land- und Wasserareal auf der Erdoberfläche verteilt? Die Globen gaben zunächst das beste Bild von der Verteilung. Bald wurden Karten konstruiert, die dieses Bild wiederspiegelten. Riccioli forderte 1661 als ein erster die Flächenmaße zum Vergleich der Größen geographischer Gebiete: „Oportebat enim reducere areas earum ad quadrata milliaria et tum demum de magnitudine unius prae aliis pronunciare."[2] Berechnungen selbst wurden im 17. und folgenden Jahrhundert angestellt und machen uns außer mit Riccioli bekannt mit E. W. Happel (1687), H. Scherer (1710) und A. F. Büsching bzw. J. Fr. Hansen.[3] Während die beiden Erstgenannten die Flächengrößen in Quadratgraden brachten, hatte Hansen die Landareale für seinen Freund Büsching in deutschen (geographischen) Quadratmeilen berechnet.

Die ersten wissenschaftlichern auf Ausmessen und Berechnung der Zonen beruhende Methoden gehen auf Bode[4] und Tob. Mayer[5] zurück. Noch andere Methoden sind im Laufe der Zeit aufgestellt und empfohlen worden. Insonderheit hat das Planimeter die Frage nach der Größe der Kontinente wesentlich klären helfen.[6] Aber auch heute noch sind die Berechnungen zu keinem definitiven Abschluß gelangt. A. Penck hatte das Verhältnis des Land- und Wasserareals 1886 zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht.[7] Carl Ritter hatte davon gesprochen, daß der

---

[1] E. Wisotzki: Die Verteilg. v. Wasser u. Land an d. Erdoberfläche. Ein Beitrag z. Gesch. der Erdkunde. Diss. Königsberg 1879.

[2] Ricciolus: Geographia et Hydrographia reformata. 1661, S. 84.

[3] W. Schmiedeberg: Zur Geschichte der geographischen Flächenmessung bis zur Erfindung des Planimeters. Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1906, S. 164—166, 233, 234.

[4] J. E. Bode: Anleitung zur allgemeinen Kenntnis der Erdkugel. 2. Aufl. Berlin 1803, S. 375 ff.

[5] Joh. Tob. Mayer: Gründlicher und ausführlicher Unterricht zur praktischen Geometrie. IV. Erlangen 1794, S. 188—207.

[6] s. W. Schmiedeberg, a. a. O., S. 165, 166.

[7] s. Anm. 2. S. 357.

Gegensatz der Land- und Wasserhalbkugel der größte und wichtigste ist, den wir nächst dem Klimatischen des Nordens und Südens auf der Erde kennen.[1]

197. Land- und Wasserhalbkugel. Beim Lesen älterer Kartenkataloge oder Anzeigen von Karten darf man sich nicht irreführen lassen, wenn es z. B. heißt: Mappemonde geohydrographique ou Description générale du globe terrestre et aquatique ex deux Plans-Hemispheres. Damit sind keine Abbildungen der Land- und Wasserhalbkugel gemeint, sondern lediglich West- und Osthalbkugel. Der Große Ozean, der hauptsächlich die Osthälfte der Erdoberfläche einnimmt, hat zu der Bezeichnung „Wasserhemisphäre" geführt. Nun laufen einige wenige Karten nebenher, die man als Land- und Wasserhalbkugel angesprochen hat. Um das zu können, muß man sie gesehen haben. Autopsie ist hier mehr wie wo anders am Platze. H. Beythien spricht von Karten, die er nicht gesehen hat, und sucht mit einer unnötig angebrachten Verstandesschärfe Dinge zu beweisen, die sich aus der Betrachtung der Originale klipp und klar ergeben. Die von ihm und andern herangezogene Karte der Land- und Wasserbildung von Buache sieht ganz anders aus als die vermeintliche Karte der Wasser- und Landhemisphäre; sie zeigt sich in einer polständigen Projektion, die bis über den Äquator hinausgedehnt ist, damit die Kontinente vollständig erscheinen. Daß die richtigen Darstellungen bis 1690 und darüber hinaus zurückreichen, soll von mir in einer Sonderuntersuchung nachgewiesen werden.

Es ist gleich, ob man ältere Karten dieser Art als Horizontalkarten oder als Land- bzw. Wasserhemisphären bezeichnet, auf alle Fälle hatte man schon beizeiten erkannt, daß die eine Erdhalbe, um mit Ritter zu reden[2], in der Hauptsache maritim und die andere tellurisch ist, und der Schwerpunkt der Landhalbkugel im westlichen Europa lag. Ganz allgemein ausgedrückt, liegt Europa in der Mitte der kontinentalen Landwelt.[3] Bestimmt die Mitte auszudrücken, hatte man noch keine Untersuchungsmethoden; darum war es für damals ganz gleich, ob der Mittelpunkt der Landhalbkugel Paris, Amsterdam, London, Nürnberg, Berlin, Wien oder eine sonstige Gegend Westeuropas war. Die genauen Berechnungen über die Grenzlinie zwischen Land- und Wasserhalbkugel wurden erst am Ende des vergangenen Jahrhunderts angestellt, nachdem O. Krümmel ein neues Verfahren zur Bestimmung des Poles der Landhalbkugel gegeben hatte.[4] An der Klarstellung des Problems beteiligten sich außer Krümmel sein Schüler Beythien[5] und A. Penck.[6] Das Ergebnis der ausführlichsten Berechnung, der Beythienschen, lief darauf hinaus, den Polpunkt in die Nähe der Loiremündung (bei le Croisic $47^1/_4$ n. Br. und $2^1/_2{}^0$ w. L. v. Gr.) zu legen. Sicher

[1] Vgl. dazu C. Ritter: Über geographische Stellung und horizontale Ausbreitung der Erdteile. Vorgetragen i. d. Akad. d. Wiss., Berlin am 14. Dez. 1826. Abgedruckt in O. Krümmels Klassikern der Geographie, Kiel und Leipzig 1904, erste Reihe, Abschnitt „Kontrast der Land- und Wasserhalbkugel", S. 86—90.

[2] C. Ritter: Über räumliche Anordnungen auf der Außenseite des Erdballs und ihre Funktionen im Entwicklungsgange der Geschichte. Vorgetragen i. d. Akad. d. Wiss. am 1. April u. i. d. öffentl. Sitzung zur Feier des Leibnizschen Jahrestages. Berlin 1850.

[3] C. Ritter: Europa. Vorlesungen an d. Universität zu Berlin gehalten. Hg. von H. A. Daniel. Berlin 1863, S. 30.

[4] O. Krümmel: Bestimmung des Pols der Landhalbkugel. P. M. 1898, S. 106, 107.

[5] H. Beythien: Eine neue Bestimmung des Pols der Landhalbkugel. Von der philosoph. Fakultät der Christian-Albrechts-Universität in Kiel mit dem neuschassischen Preise gekrönte Schrift. Kiel u. Leipzig 1898.

[6] A. Penck: Die Pole der Landoberfläche. G. Z. 1899. S. 121—126.

ist auch dieser Punkt noch nicht, da es, wie Penck hervorhebt, darauf ankommt, ob man Japan zur Land- oder Wasserhalbkugel rechnet. Wenn Penck auf die bestehenbleibende Fraglichkeit einer sichern Landhalbkugelpolbestimmung hinweist und sich dazu bekennt, dann ist sein Bemühen im Grunde genommen auch vergeblich, die von Beythien gefundenen Zahlenwerte durch die Berücksichtigung der sphäroidalen Erdgestalt zu berichtigen.[1]

198. Die Zeichnung der Küstenlinie und der Meeresflächen. Uns interessiert vom kartographischen Gesichtspunkte aus die Frage, welche Darstellungsmittel gebraucht man, um das feste Land, „Continens"[2], von Wasser zu unterscheiden. Die primitivste Unterscheidung war in der stärkern Hervorhebung der Küstenlinie gegeben. Die Darstellung konnte lediglich den geringsten Ansprüchen genügen. Vielfach wurde dabei nicht einmal auf eine gute Wiedergabe der Küstenlinie geachtet. Bis ins 19. Jahrhundert begegnen uns derartig liederlich bearbeitete Kartenbilder.[3] Hinwiederum finden wir ältere Karten, die auf die Zeichnung der Küstenlinie viel Fleiß und Sorgfalt verwendet haben, besonders bei vielen Karten des 15. und 16. Jahrhunderts, die italienischen Ursprungs sind. Sie zeichnen sich durch eine auffällig zierliche Behandlung der Landumrisse aus, insofern sie all die kleinen Buchten, Inseln, Seen, Sümpfe und größere Flußinseln in regelmäßigen geometrischen Figuren wiedergeben. Mit J. Röger erblick ich darin den Einfluß der arabischen Kartographie.[4]

Das farbenfreudige Mittelalter verlangte nach drastischen Mitteln der Veranschaulichung. Mittels Handkolorit wurden für Land und Wasser unterschiedliche Farben angewandt, für das Land hauptsächlich braune und gelbe, für das Wasser blaue und grüne. Caspar Vopell[5], Leonardi da Vinci[6] und ältere Autoren[7] geben gute Belege hierfür. Dann und wann kommt es vor, daß das Land grün koloriert wird.[8] Als selbstverständlich und geschmackvoll erachtete man es, das Rote Meer rot auszumalen.[9]

Mit der farbigen Unterscheidung von Wasser und Land war man meistens noch nicht zufrieden. Die Küste insonderheit verlangte nach einem markantern Ausdrucks-

[1] Vgl. H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 276, Anm. 17.

[2] Westenrieder: Erdbeschreibung der bayrisch-pfälzischen Staaten. München 1784.

[3] z. B. Map of the world in Burman Characters. Calcutta 1832. [Br. M. London.]

[4] J. Röger: Die Bergzeichnungen auf den ältern Karten. München 1910, S. 52.

[5] Auf der Weltkarte des Köllner Kartographen Caspar Vopell vom Jahre 1570 sind einige Länder einförmig bräunlich überpinselt, im ganzen jedoch weiß gelassen, nur das Meer hebt sich durch dunkelgrüne Färbung hervor.

[6] Auf der ersten der drei Gaukarten von Leonardo da Vinci, die höchstwahrscheinlich aus d. J. 1502 stammen u. sich gegenwärtig in der kgl. Bibliothek zu Windsor befinden, wird das nordwestliche Toskana in etwa 1:300000 wiedergegeben, u. zwar das Land in brauner Sepiazeichnung u. das Meer in Blau. Vgl. R. Müntz: Léonard da Vinci, Paris 1899, S. 352, und Jean Paul Richter: The literary works of Leonardo da Vinci. II. London 1883; hier sind die drei Karten reproduziert.

[7] Auf der Weltkarte des Albertin de Virga aus dem Anfange des 15. Jahrh. ist das Festland gelb ausgemalt. — Die alten arabischen, nach geometrischen Figuren konstruierten Karten geben das Gewässer gewöhnlich in Grün. — Unter neuern kartographischen Werken z. B. finden wir grünes Meereskolorit in dem Universal-Handatlas der neuern Erdbeschreibung von Sohr und Handtke. 5. Aufl. Glogau 1857, hg. von H. Berghaus.

[8] Dunkelgrün erblicken wir das Land auf dem Orbis e codice 1417, Pomponii Melae [Ms. in d. Bibl. zu Reims]; das Gebirge ist braun übermalt und dunkelblau Meer, See und Fluß. — Italienische Weltkarte aus der Mitte des 16. Jahrh. m. d. Schiffskurs der ersten Erdumsegelung. Nach dem Rande zu wird das Grün intensiver [J. P. Gotha].

[9] Die Weltkarten von Albertin de Virga, a. a. O., des Reimser Codex, a. a. O., des Genfer Codex (in einem Sallustmanuskript des 15. Jahrh.) und von de la Cosa, Pilote des Chr. Columbus

mittel. Sie wurde deshalb durch einen kräftigern Farbenton, entweder in der Nuance des Meeres[1] oder durch eine ganz abstechende Farbe hervorgehoben; so finden sich auf vielen Portulankarten und auch Inkunabeln die Küsten mit besonderer Liebe in Blau, Rot oder Gold ausgemalt. Im 16. und 17. Jahrhundert hatten es die Kartenverleger bald heraus, daß das bunte Aussehen der Karte die Kauflust beim Publikum erhöhte. Für eine kaufkräftige Karte wurde leider nur zu oft das Flächen- oder auch Randkolorit und weniger der gediegene Inhalt zur Vorbedingung (s. § 8). Das Handkolorit, selbst wenn es mit Schablonen geschah, war eine umständliche und kostspielige Sache. Den Farbendruck kannte man noch nicht in der Renaissance und folgenden Zeit. Darum mußten Kupferstich und Holzschnitt nach Ausdrucksformen zur Kenntlichmachung von Land und Wasser suchen. Für die Ausfüllung der Landräume hatte man Gebirge, Flüsse, Städte, Menschen, Tiere, Bäume, Landeswappen und -fahnen u. a. m. zur Verfügung. Für das Meer war die dingliche Ausstattung nicht so leicht. Wohl dienten allerhand Seeungeheuer und Fahrzeuge dazu, das Meer zu beleben[2], aber damit war noch keine Zeichnung des Meeres gegeben. Die Naturbeobachtung kam ihr zu Hilfe. Man zeichnete die Wellen und hatte damit eine brauchbare Meeressignatur, geeignet sowohl für den Kupferstich wie für den Holzschnitt. Eine der ältern Karten bringt die Wellen in Zickzacklinien gezeichnet[3]; die richtige Wellendarstellung tritt uns auch noch ungeschickt entgegen[4], auf hell blauem Untergrund 2—3 mm breite Schlangenlinien . Wesentlich besser ist die Meereswellenzeichnung bei Marino Sanudo[5], Ptolemäus[6], Gastaldo[7], Ortelius[8], Mercator[9] u. a.[10], auch auf Seekarten.[11] Die Wellenberge werden

(1500) haben das Rote Meer hochrot ausgemalt. Auf einem Pergament aus dem Jahre 1603 sah ich im Serv. Hydrogr. zu Paris eine große Weltkarte im Maßstab ca. 1:20000000, auf der das Rote Meer gleichfalls rot ausgemalt war.

[1] Auf der Weltkarte von Vopell, a. a. O., sind die Küsten dunkelblaugrün umrahmt. — Desgl. sind die Küsten auf der ältern spanischen Weltkarte von 1527, mutmaßlich eine Arbeit Fernando Colons, eines Sohnes von Chr. Columbus grün illuminiert.

[2] Vgl. u. a. Sim. Grynaeus, Novus orbis. Basel 1532. In A. E. Nordenskiöld: Facsimile-Atlas. Stockholm 1889. T. XLII.

[3] Die älteste Karte mit Wellendarstellung ist ein primitives Weltbild des 11. Jahrh. aus einem Manuskript in St. Omer (J. Lelewel: Géographie du moyen âge, Atlas, Bruxelles 1850, Bl. VII, Karte 27); auf diesem Radkartenfragment werden die Kontinente und Inseln von zickzackförmigen Linien umgeben, die zuletzt die gesamten Meeresflächen ausfüllen. Diese Art Meeresdarstellung wiederholt sich auf verschiedenen Radkarten, vgl. Lelewels Atlas.

[4] Vgl. Les monuments de la géographie des bibliothèques de Belgique. Cartes de l'Europe 1480 bis 1485; 4 cartes en 8 feuilles. Text explicatio par Chr. Ruelens. Brüssel 1887.

[5] Weltkarte zu Beginn des 14. Jahrh. von Marino Sanudo. Nordenskiöld: Periplus. Stockholm 1897, S. 57.

[6] La geografia di Claudio Ptolemaeo, Ventiis 1548. Nordenskiöld: Periplus. S. 142, 143.

[7] G. Gastaldo: Isola della Sicilia. Venetia 1545. Vgl. auch Remarkable maps of the XV., XVI. and XVII. centuries, by Frederik Müller & Ci., Amsterdam 1894—97. Teil IV. Vavassor's map of the world. Venice, between 1530—1550.

[8] Ortelius: Theatrum orbis 1570.

[9] Gerardi Mercartoris Atlas sive Cosmographicae .... J. Hondius, Amsterdam 1619. 4. Ausg.

[10] Auf der Karte von Flandern vom Jahre 1538 befinden sich die zart mattgrün gefärbten Fluten der Nordsee in sanfter Wellenbewegung; die für jene Zeit üblichen fabelhaften Seetiere fehlen. Olaus Magnus bringt auf seiner Karte von Skandinavien (Rom 1572; Nordenskiöld: Facsimile-Atlas, S. 59) flache Meereswellen, belebt von Schiffen und Meeresungeheuern.

[11] Vgl. Wagner (L. J. Waghenaer): Spieghel der Zeevaerdt. Leyden 1548.

zuweilen schuppenartig ineinandergeschoben.[1] Ganz wüst ist die Wellenzeichnung bei J. Ziegler, die sich in Flammen, Wirbeln, Rauchschwaden wiedergibt.[2] Die Wellenlinien ebneten sich allmählich zu langen Wasserschraffen aus.[3] Häufiger wurden die kurzen Wasserschraffen angewandt.[4] Zuletzt blieb noch in der Punktur ein Mittel, die Meeresflächen auszufüllen.[5]

In der Schraffur hatten Kupferstich und Holzschnitt ein Mittel, die Küstenlinie besonders zu markieren. Neben dieser Küstenschraffur, die parallel zum Kartenrand oder parallel zu den Breitenkreisen erfolgte, wurde das Meer noch vielfach mit Punkten ausgefüllt.[6] Die Punktur verschwindet im 18. Jahrhundert[7], dagegen hat sich die Küstenschraffur bis in die neueste Zeit erhalten.[8] Die Linienschraffur, maschinell hergestellt, bedeckte bei kleinern Karten oft die gesamte Meeresfläche.[9] Gelegentlich wurde das Land von der Küste aus wie das Meer schraffiert, wie z. B. auf der Karte des Ärmelkanals von Ph. Buache. Indessen hat sich diese Art Schraffierung nicht gehalten, da sie leicht zu Irrtümern Anlaß gibt und als Meer zu veranschaulichen scheint, was Land ist und umgekehrt. Vorzugsweise wird die Linienschraffur noch von Engländern und Nordamerikanern benutzt. Der neuere Buntdruck hat sie ganz allmählich verdrängt.

Durch die Häufung von Parallellinien zum Küstenlauf, die am dichtesten an der Küstenlinie und in Entfernung davon in größer werdenden Zwischenräumen gezeichnet werden, erzielte man einen hübschern Effekt als mit der steifen wagerechten Schraffur.[10] Doch war die darauf verwendete Arbeit schwierig und zeitraubend. Man gebrauchte deshalb diese Manier später nur noch für Binnenseen[11], bis auch sie dem Farbenkolorit erlag.

Die Meeresräume boten schon den ältern Kartenzeichnern die gewünschten Flächen für Inschriften, Legenden und andern Beschreibungen und allerhand Zierat.

---

[1] So auf der Karte von Großbritanien u. Irland von Ptolemäus, Bononiae 1462 (1472). Nordenskiöld: Facsimile-Atlas, S. 7.

[2] Jacobus Zieglers Karte von Skandinavien, Argentorati 1532. Nordenskiöld: Facsimile-Atlas. S. 57.

[3] Vgl. Petrus Apianus herzförmige Weltkarte v. J. 1530. Nordenskiöld: Periplus. T. XLIV. — L. Denis: Mappe-Monde. Paris 1764. [Br. M. London.]

[4] Vgl. Fr. Berlinghieri: Geographia. Florenz 1481. — Sämtliche Karten in der Ptolemäus-Ausg. Rom 1490. In Nordenskiölds Facsimile-Atlas. — G. Mercatoris Atlas Cosmographicae ... H. Hondius, Amsterdam 1630. [J. P. Gotha.]

[5] Auf der herzförmigen Weltkarte von Orontius Finaeus 1566 (Nordenskiölds Facsimile-Atlas, S. 89) finden wir solche punktierte Meeresflächen; desgl. in den Mercatorschen Atlanten. — Maurice Bouguereau: Le theatre françois. Tours, 1598. [U.-Bi. Göttingen.]

[6] Vgl. Karten von Mercator (Anm. 3); ferner B. Musinus: Nova descriptio totius Europae. 1560.

[7] Eine plastisch wirkende Küstenschraffur findet sich bei A. Reinhardt: Neue geograph. Vorstellung der vornehmsten Weltteile. Frankfurt 1747. [J. P. Gotha.]

[8] Vgl. die breite und sauber ausgeführte Schraffur in Malte-Bruns „Atlas complet", Paris 1837, oder die ältern Ausgaben von Stielers Handatlas u. a. m.

[9] So bei Schulatlanten aus der Mitte des 19. Jahrh. Vgl. E. v. Sydows Schulatlas, Gotha, oder H. Kiepert: Historisch-geographischer Atlas der Alten Welt. Weimar 1861.

[10] Diese Art Schraffur ist meisterhaft in Reichards „Orbis terrarum antiquus", Nürnberg 1818, ausgeführt.

[11] Vgl. W. Ule: Atlas „Der Würmsee in Oberbayern". Leipzig 1901. Übersichtskarten 1:250000 für Ammer-, Würm-, Staffel-, Kochel- und Walchensee.

Diese Gepflogenheit der Kartenbeschriftung hat sich bis heute erhalten. Trotz dei freien Flächen erfordert sie Geschick und Überlegung.

199. Darstellung der Binnenseen. Letztere unterliegen denselben kartographischen Darstellungsprinzipien wie das Meer, nur daß der Umriß der Seen in seiner Genauigkeit hinter der der Küstenzeichnung lange Zeit nachhinkte. Auf allen Karten, auf denen schon einigermaßen die richtige Gestalt der Festländer, Halbinseln und Inseln zu erkennen war, erscheinen Binnenmeere noch als Kreise oder Ovale, wie auf der Weltkarte des Albertin de Virga. Beispiele hierzu lassen sich zu Dutzenden finden, insbesondere auf arabischen Karten.[1] Die Wandgemälde der alten Ägypter zeigen Signaturen, wie sie heutigen Karten entsprechen; so werden in den Gräbern von Theben die Teiche mit Wasserschraffierung wiedergegeben, desgleichen auf der sogenannten nubischen Goldminenkarte (S. 402). Alle modernen Kartenwerke, sofern sie Farbenplatten verwenden, bringen die Binnenseen blau, ebenso die zahlreichen Einzelstudien über Binnenseen.[2]

200. Das kartographische Bild der Gletscher. Die an Binnenseen wie an Ströme erinnernden Gletscher erhalten in farbiger Darstellung das Blau, aber nicht als Flächenfarbe, sondern nur flecken- und strichweise, wodurch der liquide Charakter besser versinnbildlicht werden soll. Selbst auf den modernen Alpenkarten (Siegfriedatlas, Karten von L. Aegerter) ziehen sich die Isohypsen, für die die braune Farbe gewählt ist, in blauer Tönung über die Gletscher hinweg. Auf ältern Karten nahm man dazu die Zeichnung von Punkten[3], Eiskristallen[4], und die älteste uns bekannte Darstellung eines Gletschers, des Ötztaler Ferners, die Zeichnung eines mächtigen Bergstocks zu Hilfe.[5]

201. Die zeichnerische Entwicklung der Flüsse. Die Flüsse haben einen langen Gang zeichnerischer Entwicklung durchgemacht, bevor sie uns mit dem technisch und wissenschaftlich einwandfreien Bild von heute erfreuen konnten. So einfach die Darstellung erscheint, so kompliziert war sie für das Mittelalter. Man kannte wohl Flüsse; der eine hatte von ihrem Ursprung gehört, der andere ihre Mündung

[1] So auf Karten von Isstakhri und Edrisi; selbst auf der Weltkarte aus d. J. 1375 „Carte catalane". [Bibl. des Louvre, Paris.]

[2] So von W. Halbfass, A. Geistbeck („Die Seen der deutschen Alpen", Leipzig 1885; nur in blauen Isobathen), W. Ule, G. Braun u. zahlreichen andern. Nicht zu übersehen sind die Spezialkarten der Schottischen Seen, die bei Bartholomew in Edinburg bearbeitet worden sind.

[3] R. Leuzinger: Ober-Wallis, Berner Alpen u. Simplongebirge. 1:200000. P. M. 1866, T. 11.

[4] Sydow u. H. Berghaus: Deutschland 1:220000. Gotha, s. a. [U.-Bi. Göttingen.]

[5] Auf der Karte Tirols bei Merian „Topographia provinciarum Austriacarum" 1649 erscheint der gleiche Ferner in ähnlicher Darstellung, woraus E. Oberhummer schließt, daß bei Merian nur eine verkleinerte Nachbildung der Yglschen Karte vorliegt. Oberhummer reproduziert den betreffenden Ausschnitt aus Merians Karte in Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1901, S. 39, späterhin bringt er in derselben Zeitschrift (1907) eine gute Reproduktion des Gletscherbildes aus W. Ygls Karte von Tirol 1604 (Abb. 7, S. 8) und im Jahrgang 1909 (S. 10) Bemerkungen über das Wort Gletscher und sein erstes kartographisches Auftreten. Wenn aber Oberhummer sagt: „Daß das Wort ein Schweizer Lokalausdruck war und in den Ostalpen erst im 19. Jahrh. durch die Wissenschaft und die Touristik eingeführt wurde, ist bekannt", so ist diese Ansicht zu korrigieren, denn auf der großen Tirolerkarte (Atlas tyrolensis) von P. Anich und Bl. Hueber, 1774, heißt es „Ferner oder Eisglitscher". — Bis jetzt fehlt noch eine eingehende kartographisch-historische Arbeit über die Darstellung der Gletscher, die gewiß auch manche bemerkenswerte Seite des Gletscherphänomens zutage fördern würde.

gesehen; man wußte, daß das Land allenthalben von Flüssen durchzogen war. Aber wie sie in das Kartenbild hineinbringen? Wenn wir heute manches schlechthin als laienhaft auf den Kartenbildern verurteilen, werden wir der alten Zeit nicht gerecht und ahnen nichts von dem Ringen des Künstlers von damals, des flüssigen Elements eines Landes im Bilde halbwegs Herr zu werden. Über die Lagerung der Gebirge war man noch in Halbdunkel gehüllt, die Abdachung des Landes war eine Terra incognita und von den großen Wasserscheiden hatte man nicht die blasseste Ahnung. So nimmt es uns nicht wunder, wenn wir auf den alten Kartenblättern zahlreichen Bifurkationen begegnen, ja sogar sich kreuzenden Flüssen, wie z. B. auf der Weltkarte von Virga.[1]

Erst zu Mercators Zeiten und zur Reformation der Kartographie um 1700 wird die Flußbezeichnung sicherer, sie wird geographischer. Die Reisebeschreibungen hatten sich beträchtlich vermehrt und wurden eifrig für das Kartenbild ausgewertet. Trotzdem treten noch manche schier unglaubliche Errata bezüglich des Flußnetzes auf. Wie ein böses Fatum zieht sich z. B. auf manchen Karten bis ins 17. Jahrhundert hinein der falsche Lauf der Spree, die sich mit großer Hartnäckigkeit immer wieder in die Ostsee ergießt.[2] Nur die besten Kartenbearbeiter sichteten hierbei kritisch.[3] Trotz dieser und anderer Versehen war es der erklärliche Lauf der Dinge, daß die Flußzeichnung in bezug auf Richtigkeit ihrer einzelnen Elemente der Geländedarstellung weit vorausgeeilt war, sie hatte eben nur mit der zweidimensionalen Ausdehnung zu rechnen, während das Gelände außerdem noch der Höhe gerecht werden muß, sie konnte darum schneller zu einem einwandfreien Bilde als das Terrain gelangen.

Da die Flüsse einen wesentlichen Bestandteil der Situation eines Kartenblattes ausmachen, werden sie in der Hauptsache mit der Situationsplatte gedruckt, also meist in Schwarz. Der mehr logischen Forderung, die Flüsse blau zu drucken, kommen nur moderne Karten nach, insbesondere die offiziellen Karten verschiedener Staaten und die ausgesprochenen hydrographischen Karten und Atlanten. Schöne und brauchbare hydrographische Karten sind in jedem gehobenern Staatswesen zu finden.[4] Besondere Blaudruckplatten für das Flußnetz und die Binnenseen finden wir auf

---

[1] Von mir öfters zitiert, weil sie als Festgabe des k. k. Ministeriums f. Kultus u. Unterricht f. d. XVIII. Deutsch. Geographentag in Innsbruck 1912 jedem leicht zugänglich ist.

[2] Auf der Romweg-Karte 1501 von Etzlaub mündet die Spree direkt bei Stralsund in die Ostsee; ebenso auf S. Münsters Karte von Deutschland 1540, auf Pyramius Wandkarte 1547, auf Gastaldos „Germania"-Karte 1564 (ca. 1: 4000000); auf dieser Karte liegen Sittar (Zittau), Bauzen, Berlin, Snalßunt (Stralsund) an der Spree. Hierher gehört auch die „Beschreibung des weith Berümpten Deutschlandt", Nürnberg 1569, worauf Spree und Havel selbständige Ostseeflüsse sind (s. oben S. 34).

[3] In G. Mercatoris Atlas sive Cosmographicae Meditationes de Fabrica Mundi et Fabricati Figura, hg. von J. Hondius, Amsterdam 1607, fließt die Spree durch Berlin und wendet sich der Elbe zu; an dem Ortszeichen für Bautzen steht „Laußnitz". — Auf den spätern hydrographischen Karten von Homann und von Seutter hat die Spree ihren richtigen Lauf.

[4] Deutschland besitzt die ausgezeichnete „Wasserkarte der Norddeutschen Stromgebiete" in 1:200000. 42 Blatt nebst einer Übersichtskarte. Hg. vom k. Preuß. Ministerium f. Landwirtschaft, Domänen u. Forsten, Berlin 1893. Darauf sind die Flüsse blau gedruckt u. die Wasserscheiden rot. Die Wasserscheiden der Hauptströme sind durch Strich-Punkt-Strich-Punkt usw. getrennt, die der Zuflüsse I. Ordnung durch dicken Strich, II. Ordnung durch feine gerissene Linie u. III. Ordnung durch feine Punktierlinie. Das Textbuch hierzu gibt den Flächeninhalt der einzelnen Bach-, Fluß- und Stromgebiete in Quadratkilometern. Für Studienzwecke sehr empfehlenswert.

amtlichen Karten in der Schweiz, Spanien, Österreich-Ungarn, Belgien, Frankreich.[1] Französische Karten und Atlanten, die von einzelnen Departements herausgegeben worden sind, bringen das blaue Wassergewand bis in alle Einzelheiten.[2] Ferner haben wir ein gutes Beispiel für ein blaues Flußnetz in der Carte du nivellement général de la France (1878) in 1:800000.[3] In gleichem Maßstabe zeigt die deutsche Operationskarte[4] das blaue Gewässer, während die Übersichtskarte des Deutschen Reiches in 1:300000 wohl eine eigene Flußplatte besitzt, aber nur zum Überdruck über das schwarz angelegte Flußnetz. In ähnlicher Weise heben holländische und dänische Karten (1:20000 und 1:40000) das Gewässer hervor. Für die Weltkarte 1:1000000 ist die blaue Flußzeichnung Vorschrift.

Auf ältern Kartenwerken fällt die blaue Flußplatte fort, was weniger der Kostspieligkeit der Herstellung als dem noch nicht gekannten Kartenbuntdruck zuzuschreiben ist. Nur Manuskriptkarten enthalten blaues Gewässer, wie es die bunten Radkarten und andere farbige Karten des Mittelalters bekunden. Erlaubte es die Zeit, so wurden die schwarzen Flüsse der gedruckten Karten blau überzogen oder, wenn sie doppellinig gezeichnet waren, blau ausgemalt.

202. Die Uferlinien. Die durch Handkolorit ausgezeichneten deutschen Meßtischblätter weisen das Gewässerblau da auf, wo der Bach so breit geworden ist, daß er in Doppellinie oder, wie es technisch heißt, in „Uferlinien" dargestellt werden kann. Die blaue Farbe erhöht die Anschaulichkeit der sonst einfarbigen Karte ganz auffällig, wie auch die Buntdruckausgabe der Karte des Deutschen Reiches 1:100000 beweist. Die ihr im Maßstabe entsprechende schwedische Karte wird als Schwarzdruckkarte mit überdrucktem Blau für Seen und größere Flüsse herausgegeben; das Kartenbild, das sonst recht eintönig aussieht, gewinnt durch die vielen blauen Seen Leben und Bewegung. Nach gleichem Prinzip werden die englischen Karten, insbesondere durch Bartholomew[5], behandelt, desgleichen die Aufnahmen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.[6] Ferner bringt dies Land Karten in den Handel, die lediglich der klaren und brillanten Wiedergabe des blauen Flußnetzes dienen.[7]

Das Bedürfnis nach besserer Klarstellung und Hervorhebung der Gewässer auf den Generalstabskarten hat viele Armeen im letzten Kriege dazu geführt, für ihre speziellen Operationskarten, den sogenannten „Lagenkarten" in 1:80000 und 1:100000, einen blauen Überdruck der gesamten Bewässerung des Landes zu fordern. Den Führern sowohl wie der kämpfenden Truppe wurde dadurch außerordentlich gedient.

---

[1] Schweiz: 1:25000 und 1:50000, Spanien 1:50000, Österreich-Ungarn 1:200000, Belgien 1:25000, Frankreich 1:50000, 1:100000 (vom Ministerium des Innern herausgegeben), 1:200000 und 1:500000.

[2] Ein ausgezeichneter Atlas seiner Art ist: Atlas du département de la Marne. Contenant 31 Cartes. Dressé, suivant décision du conseil général, en date du 16 avril 1874, par le service des ponts et chausséès et des chemins vicinaux. Paris 1874—1878. Die Karten zeigen braune Isohypsen und blaues Gewässer im Maßstab 1:50000; die Nebenkarten in 1:10000.

[3] Die Karte scheint nicht sehr verbreitet zu sein; ich sah ein Exemplar im Lab. Geogr. Physique der Sorbonne.

[4] 1921ff. herausgegeben als Übersichtskarte 1:800000, 56 Bl., Buntdruck.

[5] z. B. die berühmte „Half-inch to mile" Map of Scotland, England and Wales (1:126·720 = 2 Miles to an inch) und die „Quarter-inch to mile" Map of Ireland.

[6] Die Karten in 1:63360 oder 1 mile to an inch.

[7] z. B. die topographische Karte von „New Jersey". From original sureysv based on the triangulation of the U. S. Coast and Geodetic Survey. Scale: 5 miles to an inch (1:316800). 1888.

Großmaßstabige Karten müssen wegen der Gesamtanlage des Blattes ihr Hauptaugenmerk auf die hydrographische Ausstattung des Landes richten. Die Richtigkeit der Situation ist in hohem Grade davon abhängig. Die Aufnahmen in der Natur können nicht sorgfältig genug hergestellt werden, selbst wenn sie wie die sumpfigen Flußgelände höchste Anforderungen an die physischen und intellektuellen Kräfte des Topographen stellen. Bei den deutschen Aufnahmen ist es üblich, Bäche und Gräben bis zu einer Breite von etwa 2 m noch in zwei Linien zu zeichnen. Wasserläufe, die man ohne weiteres überspringen kann, werden durch einfache Linien dargestellt. Dabei ist streng darauf zu achten, daß durch kleine Pfeilstriche die Richtung des Laufes angegeben wird. Es wäre zu wünschen, daß man von dieser Art Pfeile auf den Handatlaskarten reichlicher Gebrauch machen würde, hauptsächlich auf den Spezial- und Nebenkarten.

Die Flüsse mit den Uferlinien zu zeichnen, geht bis ins graue Altertum zurück und ist bis in neuere Zeiten hinein die üblichste Darstellungsart geblieben. Auf den ältesten Dokumenten wird die Wellenbewegung des Wassers mit dargestellt, wie beim Euphrat auf dem ältesten Stadtplan, den wir kennen, auf einer Keilschrifttafel im Britischen Museum zu London; dieser Stadtplan von Babylon dürfte um die Mitte des 7. Jahrhunderts v. Chr. entstanden sein.[1] Die gleiche Wasserbezeichnung erkennt man auf den römischen Flurplänen von Tarracina und Minturnae. Auf allen Spezialkarten werden die Flüsse, bei denen die Uferlinien weit genug auseinandergezogen sind, mit schmückendem Beiwerk versehen, weniger mit fabelhaften Tieren wie die Meere, wohl aber mit Fischen und Fahrzeugen. Auf der ersten wirklichen Landkarte, die wir besitzen, auf der Mosaikkarte von Mateba (Mataba, Madaba), die zwischen 520 und 550 n. Chr. entstanden ist[2], erkennen wir, wie sich Fische im Jordan tummeln, indessen nicht im Toten Meer, das nur von Ruderbooten befahren wird.[3]

Aus der Zeit der Renaissance melden sich die Karten des nordwestlichen und östlichen toskanischen Gaus von Leonardo da Vinci.[4] In Seb. Münsters Cosmographie (1544) erblicken wir die Flüsse als Flußbänder, die auf die Karte wellig aufgelegt und in den Windungen schraffiert erscheinen. Sogar als geflammte Bänder

---

[1] Der Plan ist wiedergegeben auf S. 72 der Verh. des XVI. Deutschen Geographentages zu Nürnberg 1907 in dem Vortrag von E. Oberhummer: Der Stadtplan, seine Entwicklung und geographische Bedeutung. — Zuerst brachte das Bild der Keilschrifttafel mit der babylonischen Erdkarte P. Haupt in „Über Land und Meer“, Bd. 73, 1894—95, S. 348. — Auch K. Weule bringt es in „Weltall und Menschheit“, s. a. III., S. 317. — Der Vortrag von Oberhummer enthält ferner die Abbildungen der oben weiterhin nachgenannten römischen Flurpläne.

[2] W. Sieglin nimmt an, daß die Karte kurz vor 527 entstanden ist. Mit. u. Nachr. des deutsch. Palästinavereins 1897, S. 79.

[3] Kretschmer: Die neugefundene Mosaikkarte von Madaba nach dem Originalberichte des Entdeckers. Mit. u. Nachr. d. deutsch. Paläst.-Ver., hg. von Guthe. Leipzig 1897. — Ad. Schulten: Die Mosaikkarte von Mataba und ihr Verhältnis zu den ältesten Karten und Beschreibungen des Heiligen Landes. 3 Karten, 1 Taf. Berlin 1900. Abh. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Philol.-histor. Kl. Neue Folge, IV. Nr. 2. — Kubitschek: Die Mosaikkarte Palästinas; Mit. d. Geogr. Ges. in Wien. 1900. — Jacoby: Das geographische Mosaik von Madaba. Die älteste Karte des Heiligen Landes. Leipzig 1905. — E. Klostermanns Ausg. des Eusebianischen Onomasticons (in der Ausg. der christl. griech. Schriftsteller der Berliner Akademie) nimmt auch auf die Karte von Madaba Bezug. — Die Mosaikkarte von Madaba im Auftrage des Deutsch. Vereins zur Erforschung Palästinas, gezeichnet von P. Palmer, hg. u. erläutert von Guthe. Leipzig 1906.

[4] Beide Karten, wie auch die dritte von Leonardo da Vinci sind von E. Oberhummer in The Geographical Journal 1909, XXXIII, S. 544, 545 u. 548 nach Jean Paul Richter: The literary works of Leonardo da Vinci“, Bd. 2, London 1883, wiedergegeben worden (s. Anm. 6, S. 361.).

treten die Flüsse auf der Karte auf.[1] Auf den Weltkarten des Marino Sanudo von 1320, des Andreas Bianco von 1436 und andern Weltkarten des Mittelalters werden die Flüsse bis zur Quelle als Doppellinie gezeichnet, wie auch auf spätern Spezial- und Übersichtskarten.[2] Wenn Hartmann Schedel auf der Deutschlandkarte in seiner Nürnberger Chronik (1493) die Flüsse an den Quellen so gezeichnet, so liegt dies im Holzschnitt, dem es damals schwer gelang, Doppellinien zu verengen und in einer Spitze bzw. Linie enden zu lassen. Dadurch erhalten die Flüsse eine unnatürliche Breite.[3] Auch war für die Breite der ideelle Wert maßgebend, den die Zeichner den einzelnen Flüssen gaben. Auf W. Ygls Karte von Tirol aus dem Jahre 1604 ist die Etsch ein Drittel so breit wie der Gardasee.[4] Manuskriptkarten größern Maßstabes hielten ein richtiges Verhältnis inne.[5] Andere Kartographen zeichnen den Oberlauf als einfache Linie, wie Mercator, Nic. Janson (der Vater), Chr. H. Jaillot, Homann, M. Seutter, Visscher, G. Fr. Meyer, Nic. de Fer, G. Baillieu, G. Delisle u. a. m.

Bei besondern Flußkarten achtete man darauf, daß die Hauptflüsse doppellinig, die Nebenflüsse in einfachen Linien dargestellt wurden, wie bei Sanson[6], Homann[7], Seutter.[8] Die schräge Beleuchtung, die durch Cassinis Carte géométrique de la France im 18. Jahrhundert sanktioniert wurde, ging an der Flußzeichnung nicht unbemerkt vorüber und gab der westlichen Uferlinie einen stärkern Nachdruck (Schattenlinie) als der östlichen. Die eigenartigste Hervorhebung der Flüsse finden wir in Bellins kleinem Seeatlas 1764[9], worin die Uferlinien mit Schraffen versehen sind, die quer zum Flußlauf stehen, so daß die Flüsse wie Tausendfüßler (speziell wie Geophilus electricus Linné) aussehen: . Nur noch ein einziges Mal habe ich eine ähnliche Flußsignatur angetroffen.[10]

Bayern bietet uns einige ältere Kartenwerke mit sorgfältig hergestellter, guter Flußzeichnung, zunächst die berühmte Apianische Karte vom Jahre 1568 und sodann den Stromatlas von Bayern in 1:28000 von Adrian v. Riedl aus dem Jahre 1806.

---

[1] In der Nationalbibliothek zu Paris befindet sich eine Karte von einem Teil von Bayern zwischen Main u. Nürnberg, die vor allem den Nürnberger Wald darstellt. Sie stammt aus dem 16. Jahrh. Auf ihr sind die Flüsse, wie oben beschrieben, dargestellt.

[2] z. B. auf Specklins Karte vom Elsaß, a. a. O.

[3] z. B. auf der ältesten spanischen Weltkarte von 1527, von Hernando (Fernando) Colon. (Auf ihr sind Elbe und Oder vorhanden, nicht aber Rhein.)

[4] Vgl. Abb. 8 in E. Oberhummers Aufsatz über die „ältesten Karten der Ostalpen" in Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1907, S. 9.

[5] z. B. Fr. Lavanella: Ducato di Mantoua. Mantoue 1703. Die Flüsse sind nicht bloß doppellinig gezogen, sondern auch blau ausgemalt. [N. Bi. Paris.]

[6] Sanson: Atlas Universel. Darin Karte Nr. 34. „Carte des rivières de la France". Paris 1641.

[7] J. B. Homann: Hydrographia Germaniae. Nürnberg 1710 (?).

[8] M. Seutter: Hydrographica Germaniae delineatio. Augsburg 1725 (?). Darüber steht in der Ecke: Ursprung und Auslauf der berühmtesten Flüsse in Deutschland.

[9] Le petit Atlas Maritime recueil de cartes et plans des quatre parties du monde — en cinq volumes. S. Bellin 1764. [Geogr. Soc. Paris.]

[10] Fr. W. Spehr: Universalatlas der neuern Geographie. Braunschweig, im Kunst- und geograph. Bureau 1827.

203. Quelle und Mündung. Die Quellen führen ins Gebirge hinein. Viele frühmittelalterlichen Karten richten darauf ihre ganze Aufmerksamkeit. Insonderheit hatten es die Nilquellen den Karten angetan. Sie so groß wie möglich darzustellen, gehörte zu dem Vorzug der Karte.[1] Auf Mönchskarten sowohl wie auf Karten der Renaissancezeit und später sehen wir viele andere Flüsse in allerhand runden und ovalen Quellen, ganz gleich ob sie in der Natur vorhanden waren oder nicht, entspringen.[2] Selbst auf der Karte von Cassini zeigen sich kleine rundliche Quelltümpel als Ursprung der Bäche. Die nachcassinische Zeit führt dafür den Punkt ein, auf topographischen Karten zuweilen eine besondere Quellensignatur oder die Bezeichnung Source oder Font^{e} (Fontaine).

Flußmündungskarten, die in ihrer Art hart an die Seekarten grenzen, sind von altersher detailliert ausgearbeitet worden. Selbst mehr binnenwärts gelegene Stromstrecken, wo sich bedeutende Binnenumschlags- und Verkehrsplätze entwickelt haben, zeigen teilweise eine ähnliche ins Einzelne gehende Darstellung.

204. Flußschiffbarkeit. Besondere Flußkarten und Stromsysteme. Ein großer Fortschritt der Flußkarte des 18. Jahrhunderts war die Angabe der Orte, wo der Fluß schiffbar (navigable) und wo er für Seeschiffe benutzbar (flottable) wurde.[3] Frankreich ist mit dieser Bezeichnung maßgebend geworden. 1782 gab der Generaldirektor der Kanäle, Gauthey, eine Karte von Frankreich heraus, worauf schiffbare und nicht schiffbare Flüsse, fertige und nicht fertige Kanäle unterschieden wurden.[4] Der Anker zeigte nicht bloß den Ankergrund an der Küste und im Ästuar an, sondern auch die Stelle im Binnenland, von wo ab der Fluß der Schiffahrt diente. Diese Signatur hat sich seitdem nicht verloren und ist Gemeingut, sogar von Volksschulatlanten geworden.

Die amtlichen Flußkarten, auf die ich oben hinwies, werden von den Staaten für allerhand hydrotechnische Arbeiten herangezogen. Methodische und praktische Zwecke haben gleichfalls zur Herausgabe besonderer Flußkarten geführt.[5] Wegen der bessern Vergleichbarkeit, die verschiedenen Stromsysteme durch buntfarbiges Rand- oder Flächenkolorit voneinander zu scheiden, ist eine alt bewährte Methode[6] und erfreut sich heute noch großer Beliebtheit auf Schul- wie auf Handatlas- und Studienkarten.[7]

---

[1] So z. B. im Theatrum orbis von Ortelius, 1570.

[2] Auf der Tiroler Karte von Wolfgang Lazius in den „Typi chorographici Austriae" (1561) zeigen viele Quellen eine tümpelartige Erweiterung, die wir auch schon auf Karten des Ptolemäus in der Romausgabe von 1490 sehen; z. B. auf T. V in Nordenskiölds Facsimile-Atlas.

[3] Vgl. Dupain-Triel: Carte générale des fleuves, des rivieres, et des principaux ruisseaux de la France avec les canaux actuellement construits. Paris 1781. [U.-Bi. Göttingen.]

[4] Carte de chaines des montagnes de la France, des ses principales rivieres, et des principaux canaux de navigation, faits, ou à faire, dans ce Royaume. Bourgogne, le 8. Sept. 1782. Dessiné sous la direction de Mr. Gauthey.

[5] Nur von den ältern Karten dieser Art sei hervorgehoben: Flußnetze über alle Teile der Erde zum Gebrauch für Militärschulen und Gymnasien von Frh. v. Plotho. Berlin 1844.

[6] Auf der Karte Nr. 2 aus Sansons Atlas universel, die betitelt ist „L'Hydrographie ou description de l'eau", Paris 1652, sind die Stromsysteme durch Randkolorit voneinander getrennt; durch Flächenkolorit auf Homanns hydrographischen Karten von Deutschland (1710 u. 1725).

[7] Die Übersichtskarte in 1 : 2000000, die der „Wasserkarte der Norddeutschen Stromgebiete" (s. Anm. 4. S. 365) beigefügt ist, bringt die Flüsse blau und unterscheidet buntfarbig durch Flächen- und Randkolorit die einzelnen Stromgebiete.

205. Wüste und Steppe im Kartenbild. Küste und Flüsse bilden das Skelett der Landkarte. Zwischen den Skeletteilen sind Flächenstücke gebreitet, die je nach Breiten- und Höhenlage, je nach klimatischen Faktoren und dem dadurch bedingten Pflanzenwuchs ein verschiedenes Aussehen besitzen. Unter diesem Gesichtswinkel die Landflächen betrachtet, teilen wir sie in drei Klassen ein: pflanzlose bzw. pflanzenarme, grasreiche und waldreiche Landschaften. Je nach dem Maßstab und Zweck der Karte kommen ein oder sämtliche drei im Kartenbild zum Ausdruck.

Zu den pflanzenlosen bzw. pflanzenarmen Gebilden gehören die Wüsten. Die Signatur dafür ist eine gelbe oder braune Fläche, entweder als gleichmäßig zusammenhängender Farbton gedruckt oder durch Raster in unzählige Punkte aufgelöst; also ganz dem Sandkorn in Form und Farbe nachgeahmt. Schwarze in unzählbarer Menge wiedergegebene Punkte sind die Signatur für Sand auf einfarbigen Karten und von alters her im Gebrauch, aber nur auf See- und Flußmündungskarten, weniger zur Bezeichnung der großen Sandrücken, was später erst Mode geworden ist.

Schul- und Wandkarten bevorzugen die Punktsignatur für die Wüstendarstellung. Unter den Handatlanten zeigt Debes eine saubere braune Wüstenpunktur. Stielers Handatlas verwendet einen sandgelben Flächenton, die ältern Ausgaben eine schwarze Punktur.[1] Die gleiche Punktur auf gelbem Untergrund bringen englische Karten.[2] Schwarze Punkte allein verwendet Vidal-Lablache.[3] Ältere Karten kommen mit der Darstellung der Wüste nicht recht ins Geschick; sie kennen noch keine besondere Wüstensignatur und bedecken die Wüsten, wenn sie überhaupt hervorgehoben werden, mit kleinen Hügelreihen, was bis Ende des 18. Jahrhunderts[4] und vereinzelt noch späterhin geschah. Man behilft sich vielfach mit der bloßen Bezeichnung „Désert", die aber, soweit ich das Kartenmaterial überblickt habe, hauptsächlich für die Wüsten Arabiens „Arabie déserte" und „Déserts très arides", speziell für die Wüste Roba el-Chali (Wüste Dehna oder El-Ahkāf) angewandt wurde.

Der nächste Verwandte der Wüste, die baumlose sandige Steppe, wird in den Handatlanten zumeist nicht unterschieden. Wo sie einen ausgesprochenen wüstenartigen Charakter hat, erhält sie die Wüstensignatur, unterbrochen durch freie Stellen, wie die Steppengebiete im O und W der untern Wolga (Kirgisensteppe).

Topographische Karten legen Wert auf die Auseinanderhaltung der trocknen und wenig ertragfähigen Landschaften. Die deutschen offiziellen Karten heben Sandboden, trockene Wiesen und Heide besonders hervor (s. weiter unten), die französischen Karten die Dunes de Sables der Grandes Landes, die belgischen Karten die Campine, die holländischen die Veluwe usw.

206. Darstellung der Sumpflandschaften. Den Wüsten und Steppen reihen sich als wirtschaftsschwache Gebiete die Sumpflandschaften an. Für ihre Bezeichnung, ganz gleich, ob ausgesprochener Sumpf, Bruch, Moorbruch, Torfmoor oder Hochmoor, bedient man sich bis hinab zu Karten kleinsten Maßstabes der sogenannten „Wasser-

---

[1] Ganz besonders schön und wirkungsvoll hat zunächst C. G. Reichard (1821 in Stielers Handatlas von 1831), sodann F. v. Stülpnagel die Wüsten von Iran und Turkestan herausgearbeitet. 1843. Stielers Hand-Atlas Nr. 43b. Ausg. in 63 Bl. Nr. XLVI.

[2] Vgl. E. G. Ravenstein: Botanical map showing the geographical distribution of plants. London 1859 (?).

[3] Vidal-Lablache: Atlas Général. Paris 1894.

[4] Bonne: Atlas de toutes les parties connues du globe terrestre. Paris, etwa 1780.

schraffur". Sie ist seit alters her international und besteht in gruppenweis angeordneten wagerechten Strichen, die auf manchen Karten mit Punktreihen oder Grasbüschel markierende Strichel unterbrochen werden. Leonardo da Vinci[1] und Ph. Apian[2] scheinen die ältesten Vertreter der Sumpfschraffur zu sein. Man druckt sie gewöhnlich schwarz, wo Farbplatten genügend vorhanden sind, blau, auf das wäßrige Element hinweisend, oder braun, an den sterilen Charakter wüstenähnlicher Gegenden erinnernd. Die offiziellen Karten in Frankreich und Belgien, die mittels Lithographie hergestellt werden, haben die blaue Schraffur. Die deutschen Meßtischblätter gebrauchen die einfache Wasserschraffur zur Bezeichnung von nassem Boden, die Wasserschraffur mit regelmäßig verteilten senkrechten Doppelstrichpaaren für nasse Wiesen und dasselbe Bild mit zwischengelagerten Grasbüschelstricheln für Sumpf, Moor, Bruch, Moorbruch und Morast. Vertreter der blauen Wasserschraffur ist Stielers Handatlas, der braunen Debes'- und Andrees Handatlanten.[3] Letzterer legt manchen Sümpfen, so dem Zaidam- oder Tsaidamsumpf (95° W und 37° N) im östlichen Zentralasien, noch eine blaue Querschraffur über, was gar nicht übel wirkt. Bei dem Bourtanger Moor desselben Atlas ist nur braune Signatur angewandt. Die Fluß- und Gebirgskarte von Europa, wie sie E. Debes im Handatlas bringt und auf der durch besondere Signaturen Sumpf, Tundra, Steppe und Sand (Wüste) unterschieden werden, müßte in ähnlicher Weise für sämtliche Kontinente wiederholt werden.

207. Der Wald (einschließlich Savannen). Die Notwendigkeit seiner Darstellung. Die Wiedergabe des Waldes im Kartenbilde gehört wohl in das Gebiet der natur- und kulturhistorischen Karten, doch läßt sich ihre Erörterung auch hier rechtfertigen. Die großen zusammenhängenden Wälder haben etwas Ursprüngliches an sich, selbst in Staaten mit hochentwickelter Forstkultur, man denke nur an den Böhmerwald. Der Wald gehört durchaus nicht zu der dauernd benutzten Wirtschaftsfläche der Erde. Er bedeckt rund 42 Millionen qkm, daran sind etwa 10—12 Millionen qkm vorübergehend benutzt.[4] Die reichliche Hälfte des Waldbestandes der Erde, etwa 25—27 Millionen qkm, gehört zu den dauernd unbenutzten Räumen. Vorwiegend gelten als kulturell noch nicht erschlossen die großen zusammenhängenden Wälder in den nördlichen Gebieten der drei Norderdteile bis zur polaren Waldgrenze am 60° N und die Urwälder in den Tropen, diese meist nur den großen Strömen folgend, weniger zusammenhängend als die großen Nordwälder.

Der Ausbreitung der Wälder könnte in den Handatlanten auf Spezialkarten oder wenigstens den Übersichtskarten der Festländer ohne große Belastung des Kartenbildes mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. Durch einen leichten Rasterton einer bereits angewendeten Farbe ließe sich Abhilfe schaffen. Desgleichen könnten uns die Spezialkarten der großen Atlanten über die typischen, ursprünglichen Gras-

[1] Leonardo da Vinci hat auf der dritten seiner Karten die Pontinischen Sümpfe vorzüglich wiedergegeben; s. Anm. 6 S. 361, sowie auch den Vortrag von E. Oberhummer: Leonardo da Vinci und die Kunst der Renaissance in ihren Beziehungen zur Erdkunde. IX. Internat. Geogr.-K. in Genf 1908. I. Genf 1909, S. 301, 302.

[2] Auf Philipp Apians Landtafeln von Bayern 1566 sind die Möser ganz in unsrer heutigen Signatur dargestellt.

[3] In Debes Handatlas (1913): Ostasien Nr. 44, in Stielers Handatlas (1907): Vorderindien und Innerasien, Nr. 62; in Andrees Handatlas (1914): Ostasien, Nr. 164/165.

[4] M. Eckert: Grundriß der Handelsgeographie. I. Allgem. Wirtschaft- u. Verkehrsgeogr. Leipzig 1905, S. 63—66.

landschaften unterrichten, wie über die argentinischen Pampas, die brasilianischen Campas und die Llanos am Orinoko, überhaupt über die Savannen in den Tropen. Mit den kleinen Weltkärtchen über die Vegetationsformen in den Hand- und Schulatlanten ist es nicht getan. Diese Übersichten sind zu allgemein. Mit Bedauern muß es vermerkt werden, daß auf dem Weg, den Aug. Ravenstein 1849 gewiesen hat, nicht fortgeschritten worden ist.[1] Die Kenntnis der Vegetationsformen ist zu wichtig, als daß sie nur aus speziellen Pflanzenkarten, die man besondern Atlanten und Veröffentlichungen einverleibt, geschöpft werden kann. Paul Langhans hat durch seine Wandkarte von der Bodenbedeckung Afrikas 1906 ein Vorbild gegeben[2], das Nacheiferung in weitester Beziehung verdient. Gewissermaßen einen Vorläufer hat die Karte in E. G. Ravensteins Pflanzenkarte der Welt aus der Mitte des vergangenen Jahrhunderts.[3] J. G. Bartholomew behandelt den Wald auf vielen Karten seines Atlas of the world's commerce London s. a. (1907) mit großer Liebe und Sorgfalt.

Die Zeichnung des Einzelbaumes für einen Wald oder eine Anzahl von Bäumen reicht bis ins frühe Mittelalter zurück. Sie wird heute noch mit ganz bestimmter Absicht angewandt, wenn z. B. auf Wirtschaftskarten ein Palmenbaum da hingezeichnet wird, wo sich Öl-, Kokos- oder Dattelpalmen vorfinden.[4] Auf mittelalterlichen Karten und kartenähnlichen Bildern bemerken wir zuweilen nur den Baum; es genügte, in dem Kartenkünstler und all den Betrachtern seines Bildwerkes die vollkommne Erinnerung an einen Wald zu wecken.[5] Bei Seb. Münster tritt die Baumsignatur vereinzelt auf.[6] Auch bei Mercator ist der Wald in einzelne ziemlich ausführlich dargestellte Bäume aufgelöst.[7] J. B. Homann bringt gleichfalls auf einigen Karten Einzelbäume, eine Karte von ihm zeichnet sich dadurch aus, daß auf jedem Berggipfel eine Tanne steht.[8]

---

[1] „Plastischer Schulatlas" f. d. erste Stufe des Unterrichts in der Erdkunde, hg. von Aug. Ravenstein, Frankfurt a. M. 1849. Darin sind gelb = Kahlländer oder vegetationslose Wüsten; gelb mit grünen Punkten = Graslandschaften, in der Form von Heiden, Steppen usw.; gelbgrün = Graslandschaften, in der Form als Pampas, Llanos, Prärien usw.; dunkelgrün = Wald- und Buschlandschaften, als Savannen, Selvas usw.; rot = kulturfähiges Land im allgemeinen. — Was hier im kleinen angefangen war, hätte im großen, bes. in den Handatlanten, fortgesetzt werden sollen.

[2] Die Karte führt den Titel: Justus Perthes' Wandkarte von Afrika zur Darstellung der Bodenbedeckung in 1 : 7500000, bearbeitet von P. Langhans. Ein hellgrüner Flächenton umfaßt Baum- und Buschsavanne mit Höhen- und Galeriewald, Oasen, offenes baumarmes Grasland und Wald- und Kulturland der afrikanischen gemäßigten Zone. Dunkelgrün erscheint der geschlossene tropische Wald (Guinea- und Äquatorialwald).

[3] E. G. Ravenstein s. Anm. 2, S 370. Zugrunde liegt eine Mercartorkarte. Wenig Flächenkolorit ist angewandt. Außer den Polargrenzen wichtiger Pflanzen sind darauf angegeben die Wüsten (oben schon erwähnt), in Hellgrün mit Punkten die Prärien und Steppen, in Dunkelgrün mit vereinzelten Baumsignaturen die Waldregionen.

[4] Vgl. Wandkarte der Roherzeugung der Erde für den Welthandel und größern Eigenverbrauch der Produktionsländer. Bearbeitet von P. Langhans. Gotha s. a. 1 : 2000000. Palme mit 4 Wedel = Kokospalme, Palme mit 3 Wedel = Ölpalme.

[5] Auf Pierre Descelliers Weltkarte 1546 stellen einzelne Laubbäume und Palmen asiatische Wälder dar. Vgl. T. LIII in Nordenskiölds Periplus. Auf dem Kartenausschnitt von Afrika, T. LII, wird die Verbreitung der Dattelpalme durch vereinzelte Palmenwedel angedeutet.

[6] So finden sich z. B. auf der Karte von Afrika in Seb. Münsters Kosmographie einzelne Bäume, auf denen Papageien sitzen. Nordenskiölds Periplus S. 127.

[7] Vgl. die verschiedenen ältern Ausgaben von G. Mercartors Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica Mundi. z. B. die 3bändige Ausg. A. Busius: Düsseldorf 1585—95. [Br. M. London.]

[8] Nova et accurata Carinthiae Ducatus tabula geographica. Nürnberg s. a. [U.-Bi. Göttingen.]

Heute hat der einzelstehende Baum im Kartenbild eine andere Bedeutung. Er ist an Wegkreuzen, auf Bergkuppen usw. ein wichtiges Orientierungsmittel, für topographische und Triangulationszwecke sowohl wie für rein militärische. Darum erscheint er gern auf Generalstabs- und Operationskarten größern Maßstabes. Auf der Karte 1:80000 setzen die Franzosen an Stelle des Einzelbaumes einen Punkt und schreiben „Arbre" hinzu, selbst wenn der Baum nicht mehr existiert.

Neben dem Einzelbaum finden sich auf ältern Karten größere und kleinere Wälder dargestellt. Auf den sog. Beatuskarten, die wir vom 8.—12. Jahrhundert finden, sind einzelne Berge mit Baumsignaturen geschmückt[1], sowie auf einem Plane von Jerusalem eines Manuskriptes des 13. Jahrhunderts der Bibliothek von Bourgogne.[2] Eine Anzahl Bäume umgeben den Apollotempel von Daphne bei der Stadt Antiochia auf der Peutinger Tafel und kennzeichnen auf diese Weise die berühmten Lorbeer- und Zypressenhaine des Tempels. Auch andere große Wälder sind auf der römischen Reisekarte angedeutet. Der Schwarzwald (Silva Marciana) und die Vogesen (Silva Vosagus) sind mit Bäumen bepflanzt, wodurch sie als Waldgebirge dem baumlosen Alpenkamm gegenüber gestellt werden. Auf dem Plan von Jerusalem nach Marino Sanudo (Petrus Vesconte)[3] 1320 sehen wir die Wege außerhalb der Stadt von palmenartig gezeichneten Bäumen (eigentlich Feigenbäumen) begleitet. Bäume werden auch zu Gruppen zusammengepfercht, um bekannte große Wälder zu markieren.[4] Neben dem Verfertiger der Peutingerschen Tafel ist es Phil. Apian, der auf seinen bayrischen Tafeln das Waldgebirge in die Karte einführte. Der Wald wurde ganz naturalistisch behandelt. Gute Nachfolger darin hatte er in G. Fr. Meyer (Elsaßkarte 1703) und in Homann (Karte von Böhmen). Im Gegensatz dazu werden auf der Carte Chorographique de la Boheme von Müller, Paris 1757, die Berge an ihrem Fuße von Wäldern umsäumt.

Die Renaissance, die mit kühnem Griff die mittelalterlichen Fesseln sprengte, brachte auf manchen Karten Bäume und Gebüsch in ihrer Eigenform vollendet zur Darstellung, wie beispielsweise den Macchienwald der Dünen im S der pontinischen Sümpfe.[5] Die realistische Darstellung von Bäumen und Baumgruppen hat sich auf großmaßstabigen Karten und Plänen bis zur Gegenwart erhalten. Wahre Prachtkarten in dieser Beziehung sind die Spezialkarten, die von den fürstlichen Schlössern und Parks und nahgelegenen Wäldern zu den Zeiten Ludwigs XIV. bis ins 19. Jahrhundert hinein gezeichnet wurden. Die Wälder wurden teils in Einzelbäume aufgelöst[6], teils als dichte Wipfelpartien (aus der Vogelperspektive gesehen) gezeichnet.[7] Die Franzosen haben die Muster geliefert zu dieser ausführlichen und wirkungsvollen

[1] Konr. Miller: Die ältesten Weltkarten. Stuttgart 1895. I. Die Weltkarte des Beatus. In den Farben des Originals. II. T. 4, T. 5, T. 7.

[2] Jetzt in Brüssel. Vgl. J. Lelewel: Géographie du moyen âge. Atlas. Brüssel 1850, T. 32.

[3] Vgl. K. Kretschmer: Marino Sanudo der Ältere u. die Karten des Petrus Vesconte. Z. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1891, S. 352ff. — Vgl. auch Oberhummer, a. a. O., S. 83.

[4] Auf der Karte von Gallien in der Geographia di Francesco Berlinghieri, Firenze 1478 (?), ist lediglich der Ardennenwald gezeichnet; s. in Nordenskiölds Facsimile-Atlas S. 13.

[5] Auf der 3. der Gaukarten von Leonardo da Vinci, a. a. O.

[6] Auf „La carte géométrique du Haut-Dauphiné" von Bourcet; (1: 86500) levée de 1749 à 1754.

[7] Wie z. B. auf „La Carte des Environs de Versailles (dite des Chasses du Roi), levée et dressée de 1764 à 1773 (1: 28800). — Vgl. auch Bonne: Atlas von Frankreich, Paris 1790, der sich durch sorgfältige Eintragung der Wälder auszeichnet.

Waldzeichnung auf belgischen[1], niederländischen (deutschen)[2] und dänischen Karten[3] des 18. Jahrhunderts.

208. Unterscheidung der Baumarten. Eigne Signatur für Laubbaum sowohl wie für Nadelbaum zeigt die Peutinger Tafel auf dem Schwarzwald und den Vogesen (s. oben). Auf der Karte von Deutschland, die sich in der Reihe der Ptolemäuskarten der römischen Angabe vom Jahre 1490 befindet, werden Laub- und Nadelholzwälder unterschieden.[4] Die älteste Karte der Schweiz von Konrad Türst 1495 deutet die Wälder mit Unterscheidung von Laub- und Nadelholz an.[5] Auf einer Kupferstichkarte des 16. Jahrhunderts, die den Nürnberger Wald zum Vorwurf hat, bemerkte ich die erste klare Unterscheidung zwischen Nadel- und Laubwald.[6] Alte Katasterpläne mit ähnlichen Differenzierungen lassen sich in reicher Anzahl aufstöbern.

Topographische und besondern Zwecken dienende Spezialkarten bemühen sich, die Holzarten, die dem Wald das charakteristische Aussehen verleihen, kenntlich zu machen. Die Signaturen dafür sind leicht verständlich und ahmen den Laub- bzw. Nadelwald nach. Mit ihrer Hilfe läßt sich leicht Nadel-, Laub- und Mischwald unterscheiden. Die kleine schmale pyramidenähnliche Signatur als Abbild der Tanne ist für den Nadelbaum die übliche Signatur geworden. Ich will sie der Einfachheit halber „Tannenbaumsignatur" nennen, zum Unterschied von der „Waldringelsignatur" für Laubholz.[7] Auf den offiziellen schwedischen, norwegischen und dänischen Karten wird die Tannenbaumsignatur durch ein kleines sechsstrahliges Sternchen ersetzt. Dasselbe Bild tritt auf den topographischen Karten der Vereinigten Staaten von Amerika auf, wo es Fichte oder Kiefer bedeutet, während die Zedern das Tannenbaumzeichen erhalten.

Die deutschen amtlichen Karten unterscheiden nur auf 1:25000 und 1:100000 die Waldarten[8], nicht mehr auf 1:200000 und 1:300000, obwohl es auf der Topographischen Übersichtskarte noch möglich gewesen wäre. Auf dieser sowohl wie auf der Übersichtskarte von Mitteleuropa in 1:300000 ist die allgemeine Wald- oder Ringelsignatur, die eigentlich dem Laubholz entspricht, angewandt. Auf der mitteleuropäischen Karte ist noch ein Übriges getan worden, indem über die Waldsignatur

[1] Ferraris: Carte chorographique des Pays-Bas Autrichiens (Belgien) 1777.

[2] F. Sotzmann: Holland oder die Vereinigten Niederlande (in 9 Blättern). Berlin 1796.

[3] Caspar Weßel: Karten von Seeland 1768—1772. Karte von Kopenhagen 1766. — Jütland und die Dänischen Inseln, gezeichnet von H. Skanke 1776, von G. Weßel 1780, von H. Skanke 1783, von O. Warberg 1787, 1780, von P. Harboe 1791. [Sämtliche Karten wie auch die unter Anm. 1 u. 2 genannten in U.-Bi. Göttingen.]

[4] A. E. Nordenskiöld: Facsimile-Atlas, T. V.

[5] Vgl. die Wiedergabe der Karte bei E. Oberhummer: Die Entstehung der Alpenkarten. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1901, S. 33.

[6] s. Anm. 1, S. 368. Übrigens bilden die alten Nürnberger Waldkarten, auf die ich noch einigemal zu sprechen komme, einen wertvollen Bestandteil der Nürnberger Bibliotheken und Museen. Vgl. J. Müller: Katalog der histor.-geogr. Ausstellg. des XVI. Deutsch. Geographentages zu Nürnberg. Nürnberg 1907, S. 46ff.

[7] An Stelle des kleinen rund gehaltenen Laubbaumes findet man das rechts mit Nachdruck (Schatten) gezeichnete Ringel mit senkrechtem Strichel als Stamm und wagerechtem als Fuß. Letztere beiden Striche fallen auch ganz weg.

[8] In 1:100000 unterschied schon A. Papen auf den Karten seines Topographischen Atlas des Königreichs Hannover und Herzogtums Braunschweig (67 Blatt, Hannnover 1832—1847) Laub- und Nadelholz.

ein gewisses Flächenkolorit ausgebreitet wurde. Darin ist ihr jedoch W. Liebenows Karte von Mitteleuropa in gleichem Maßstabe vorangegangen. Gerühmt und geschätzt ist die Sonderausgabe der Vogelschen Karte von Deutschland mit grünem Waldkolorit. Die österreichische Karte 1 : 200000 gibt ein durchsichtiges, bläulich grünes, angenehm wirkendes Waldkolorit. Daneben findet sich auf Karten ausnahmsweise auch braunes Flächenkolorit für die Wälder.[1] In älterer Zeit wurde Flächenkolorit nur auf handschriftlichen Karten gebraucht. Desgleichen werden Kupferstich- und Holzschnittkarten mit grüner Waldfarbe bedeckt.

Die mehr nördlich gelegenen Kulturländer legen großen Wert auf die Unterscheidung der Waldarten[2]; die südlich gelegenern versagen merkwürdigerweise in dieser Beziehung, so z. B. Frankreich. Daß die Unterscheidung von Laub- und Nadelholz auf 1 : 80000 fehlt, ist ein großer Nachteil der Karte, insonderheit für das nördliche Frankreich. Mit der Ringelsignatur des Laubholzes wird alles ausgedrückt, wie auch auf der Karte de la France (dressée par ordre du Ministre de l'Intérieur), wo die Waldsignatur in Grün gedruckt ist.[3] Nicht einmal die schöne neue Karte von Frankreich in 1 : 50000 bringt eine Differenzierung, sondern nur ein gemeinsames hellgrünes Flächenkolorit.[4] In die Fußstapfen Frankreichs tritt teilweise Belgien[5], von Italien brauchen wir nicht weiter zu reden. Zuletzt ist für Italien, Griechenland, Spanien, Portugal, die Unterscheidung nicht so wichtig wie für Deutschland und dessen Nachbarländer. Selbst die Schweiz unterscheidet in den großen Maßstäben 1 : 25000 und 1 : 50000 nicht Laub- und Nadelholz und begnügt sich mit den üblichen Waldringeln; die Waldkomplexe sind hier wie auf vielen andern großmaßstabigen Karten von einer feinen schwarzen Linie umrahmt.

II. Zeichnung der von Menschenhand ins Antlitz der Erde eingeschriebenen Spuren.

209. Die Kulturfläche im allgemeinen. Ob der menschliche Geist die herrlichsten Werke der Poesie und Musik geschaffen und ungestillter Forschungsdrang das Geheimnis alter Geschichts- und Erdepochen entschleiert, ob heftigste Stürme und Kriege über die Erde dahinbrausen, ob in dem Kreislauf der Naturvorgänge die Gebirge nivelliert und die Ebenen wieder zu Gebirgen aufgetürmt werden, nichts ist gewaltiger als die Spur, die der geschichtliche Mensch in der kurzen Spanne seines historischen Daseins in das Antlitz der Erde eingegraben hat. Der Mensch lauschte der Natur ihre Geheimnisse und Gesetze ab und wandte die so erworbenen Erfahrungen

---

[1] So auf „Mappa Królestwa Polskiego podług naynowszych zródeł ułózona i litografonawa w Zarządzie Ober-Kwaterministrza Wojsk w Królestwie Polskiém; 1: 504000 w 4 Sek. Warszawa 1863 (polnisch).

[2] Außer den bereits genannten sei noch Finnland erwähnt mit dem „Atlas de Finlande". Helsingfors 1899.

[3] Mit dieser Art grüner Waldbezeichnung zeichnet sich „Hobson's Fox-Hunting Atlas" von J. u. C. Walker, London 1848 (?), aus.

[4] Paul Pelet koloriert die Wälder in seinem „Atlas des colonies françaises", Paris 1902, gleichfalls grün.

[5] Bei der buntfarbigen Ausgabe der belgischen Meßtischblätter 1: 20000 ist die Waldringelsignatur der schwarzen Situationszeichnung mit einem durchsichtigen, blaugrünen Flächenkolorit überdeckt.

und Kenntnisse teils gegen sie, teils zu ihrer Vervollkommnung an. Dieses „Corriger la nature“ offenbart sich am ursprünglichsten und großartigsten in dem Gewinn an Kulturfläche.

Unter Kulturfläche der Erde verstehe ich die Erdoberfläche, soweit sie nutzbare Pflanzen, insonderheit Nahrungspflanzen für Menschen und Tiere liefert oder zum Anbau von Kulturpflanzen geeignet ist. Weit in nördliche Gebiete hinein trieb der Mensch den Getreidebau, bis die 15° Isotherme des wärmsten Sommermonats ihm ein Halt gebot. Trotzdem ist die Kulturfläche kleiner als die Ökumene. Von der 149 Millionen Quadratkilometer großen Landoberfläche des Erdballs entfällt auf die Kulturfläche nicht ganz die Hälfte und davon auf Acker und Wiesen bzw. Weideland über 300 Millionen Quadratkilometer.[1] Daran schließen sich die Wälder mit geregeltem Forstbetrieb (S. 371).

Für die wirtschaftende Menschheit werden mit jedem Jahre die Fragen brennender: Wie ist die landwirtschaftliche Fläche intensiver auszunutzen, wie ist sie zu vergrößern, wie zu verbessern? Die Kulturstaaten, insonderheit die dicht besiedelten, haben ein lebhaftes Interesse daran, sich bei der Beantwortung der Fragen über die Verteilung der ihnen zur Verfügung stehenden Kultivationsfläche ein Bild zu machen. Die Feldvermessung, die schon bei den alten Ägyptern in hoher Blüte stand, tritt auf den Plan und schafft durch großmaßstabige Karten, die Katasterpläne, Klarheit. Der Maßstab 1 : 5000 hat sich für diese Karte als brauchbar erwiesen und ist nach französischem Vorbilde von Bayern konsequent durchgeführt worden. Daneben ist der Maßstab 1 : 2500 mit Erfolg angewendet worden (s. S. 225). Für geographische Arbeiten und Forschungen werden die Katasterkarten nur in seltenen Fällen herangezogen. Im allgemeinen begnügt man sich mit den Meßtischblättern, indessen wäre nicht selten angebracht, wie wir nachgewiesen haben, auf Karten großen Maßstabs zurückzugehen, nicht bloß bei Siedlungs-, sondern auch bei Wirtschafts- und andern kulturgeographischen Studien.

210. Felder und Wiesen im Kartenbilde. Auf den Meßtischblättern bleiben alle Bodenflächen, die der Beackerung unterliegen, frei von irgendwelcher Bezeichnung, ganz gleichgültig, ob die Felder regelmäßig bestellt oder nur in größern Zwischenräumen mit Feldfrüchten bestellt werden. Die amtliche spanische Karte in 1 : 50000 zeigt eine ausgesprochene Feldsignatur, indem feine gewellte Linien, den Ackerfurchen entsprechend, aneinandergereiht werden. Soweit diese Signatur auch anzuerkennen ist, die offiziellen Karten Deutschlands, Frankreichs und Englands würde sie belasten, ohne Signatur sind die gewünschten Verhältnisse klar und deutlich aus der Karte zu lesen. Auf ältern Spezial- und Manuskriptkarten werden ganz allgemein die Ackerfurchen durch Gruppen paralleler Linien dargestellt.[2]

Die Wiesen hingegen werden mit einem besondern Zeichen bedacht. Der Topograph bezeichnet als Wiesen solche Bodenflächen, die nicht beackert werden, ganz gleich, ob sie gelegentlich zur Weide benutzt oder regelmäßig zur Heugewinnung gemäht werden.[3] Die deutschen Meßtischblätter unterscheiden durch besondere Signaturen trockne Wiesen von nassen Wiesen und diese wieder von Hutung bzw.

[1] Vgl. M. Eckert: Grundriß, a. a. O., S. 63.

[2] Auf einer Manuskriptkarte [N. Bi. Paris] „Places fortes de l'Alsace“ (1674—1677) werden die Felder durch die oben beschriebene Sondersignatur gut von den Wäldern unterschieden.

[3] Br. Schulze: Das militärische Aufnehmen. Leipzig und Berlin 1903, S. 165.

Viehweide. Selbst die topographischen Karten 1 : 100000 und 1 : 200000 unterscheiden noch nasse und trockne Wiesen. Auf diesen Unterschied legen andere Staaten, wie Italien, England, die Schweiz kein Gewicht, wohl aber Frankreich, besonders auf ältern Karten. Auf den Karten von G. Baillieu, H. Jaillot aus dem Anfang des 18. Jahrhunderts erhalten die verschiedenen Riedgegenden am Rhein eine Signatur, die für die „nasse Wiese" heute noch gebräuchlich ist. Auf der Cassinischen Karte werden die „Prairies" von den „Marais" unterschieden. Die Dänen legen auf der Karte 1 : 40000 über die Grasbüschelzeichnung eine zarte blaue Schraffur. La nouvelle Carte de France in 1 : 50000 überdeckt, wie bei den Wäldern bereits hervorgehoben, die Wälder mit Hellgrün und die Wiesen mit Dunkelgrün. Die Belgier verwenden die Farben umgekehrt. Auf allen Karten werden ebenfalls Wiesen wie Felder mit grüner Farbe angelegt. Indessen bleibt Grün in der Hauptsache den Wiesen vorbehalten. Auf der unter der Regierung Friedrich III. (I.) von 1690 bis 1700 gefertigten topographischen Karte der Kurmark Brandenburg (erschienen 1720) des Oberingenieurs und Generalquartiermeisters, Generals Peter von Montarques, waren die Wiesen grün angelegt. Mit hellgrüner Farbe fand ich auf einer Manuskriptkarte in Paris (1674—1677) Felder und Wälder gut bezeichnet.[1]

211. Darstellung von Sonderkulturen. Auf kleine intensiv ausgenutzte Ländereien, die einer besondern Kultur dienen, können bloß die amtlichen Kartenwerke Rücksicht nehmen, ausgenommen Karten kleinern Maßstabes, wie Wirtschaftskarten, die mit der Darstellung dieser Sonderkulturen einen bestimmten Zweck verfolgen. Die deutschen offiziellen Karten unterscheiden auf 1 : 25000 Obst- und Gemüsegärten, Schloß- und Parkanlagen, auf 1 : 100000 Baumschule, Weinberg und Hopfengarten, auch Hauberge und Gebüsch, sofern Gartenanlagen darunter zu verstehen sind, auf 1 : 200000 Wiesen und Hopfenpflanzung und Parks, auf der Übersichtskarte von Mitteleuropa 1 : 300000 erscheinen nur noch die Weingärten. Die Grande carta topografica del Regno l'Italia in 1 : 25000 und 1 : 50000 bringt neben der feinen Waldringelsignatur eine Sonderbezeichnung in Schwarz für die Weinkultur. La nouvelle Carte de France 1 : 50000 macht die Weingärten durch einen violetten Ton auffallend kenntlich. Daneben werden durch grüne Schraffur die Gärten und durch schwarze Punktur die Obstanpflanzungen hervorgehoben. Die dänischen Karten schenken den Obst- und Gemüsegärten die nötige Aufmerksamkeit. So erkennt man auf guten topographischen Karten fast überall, welche Sonderkulturen, durch Boden und Klima bedingt, für ein Gebiet geeignet sind und sich einer besondern Fürsorge der betreffenden Staaten erfreuen. Über Sondersignaturen von Kulturen vgl. weiter folgende Abschnitte.

Auf die Angabe der Wald- bzw. Baumsignatur könnten die großmaßstabigen topographischen Karten aller Kulturstaaten noch mehr Sorgfalt legen. Wenigstens müßte die Baumsignatur an den Landstraßen mit aufgenommen und dabei gewissenhaft zwischen Obstbaum, gewöhnlichem Laubbaum (Pappel), Nadelbaum unterschieden werden, was die Karten in ihrem Wert für wirtschaftliche Studien ungemein erhöhen würde.

212. Die Entwicklung des Städtebildes auf der Karte. Die Anlage und der Bau von Wohnplätzen und Verkehrswegen haben das Antlitz der Erde am auffälligsten

[1] s. Anm. 2. S. 376.

verändert.[1] In altersgraue, altbabylonische Zeit führt uns der erste Grundriß einer Wohnstätte (s. S. 367). Viel ist aus dem Plan von Babylon für die Kartographie nicht herauszuholen. Er ist viereckig und umfaßt ein gewaltiges Areal.[2] Wer im kapitolischen Museum in Rom gewesen ist, wird sich des antiken, in kolossalen Dimensionen ausgeführten und im Treppenhaus eingemauerten Stadtplans von Rom (etwa 210 n. Chr.) entsinnen. Er hat in der Anlage viel Gemeinsames mit modernen Plänen. Die Chinesen besaßen im 4. Jahrhundert bereits Ortsaufnahmen.[3] Von Jerusalem besitzen wir eine Reihe bemerkenswerter Stadtpläne aus verschiedenen Jahrhunderten; von ihnen gibt E. Oberhummer, der den Stadtplan an sich zum Gegenstand eingehender Studien gemacht hat, einige im Bilde wieder.[4] Der älteste dieser Pläne ist der auf der Mosaikkarte von Matepa um 550 n. Chr. (S. 367). Er darf mit den beiden langen Parallelreihen seiner Basare als die älteste bildliche Vorführung von Jerusalem gelten. Auf ihm sind Grundriß und Aufriß (Profilskizze) in ein Bild verschmolzen. Zu demselben Mischtypus gesellen sich verschiedene alte Stadtpläne, beispielsweise der Plan der alten Stadt Tecpan in Guatemala, den Z. Nutall (Cambridge, Mass.) nach Fuentes y Guzman kopiert hat[5], des weitern auch der reliefartige Stadtplan von Cuzko, der uns nach seinen Hauptwegen, Plätzen, Häusern und Bächen ausführlich geschildert wird.[6]

Über die Größe der alten und mittelalterlichen Stadtumrisse herrscht bis jetzt noch keine Klarheit. Zur Lösung dieses Problems hat Arthur Schneider einen erfreulichen Anfang mit einer Zusammenstellung von 12 antiken Stadtplänen im gleichen Maßstab (1 : 150000) gemacht.[7] Bei diesem Versuch scheint es bis jetzt geblieben zu sein, obwohl die mittelalterlichen Städte von Deutschland, Frankreich, England, Spanien, Italien und der Levante zu solchen Untersuchungen reizen.

Die Renaissance- und Folgezeit bevorzugten den Aufriß oder das perspektivische Bild dem Stadtplan gegenüber. Aber noch einmal feierte dieser eine kartographische Blütezeit um die Mitte des 18. Jahrhunderts. In den Jahren von 1730 bis 1740 erschienen die großen Stadtpläne von London, Paris, Amsterdam, Haag, Nürnberg, Berlin, St. Petersburg, Karlsbad[8], denen späterhin Madrid[9] u. a. folgen. Die Seeatlanten brachten gleichfalls gute Stadtpläne.[10]

---

[1] Schon die einfache Beobachtung in der Natur führt zu dieser Überzeugung, die sich einem aber mit Gewalt auf einer längern Fahrt in irgendeinem Luftfahrzeug aufdrängt.

[2] Innerhalb der Stadtmauer wurden auch Felder bestellt.

[3] K. A. Skatschkof: Die geograph. Kenntnisse der Chinesen. P. M. 1868, S. 359.

[4] E. Oberhummer: Der Stadtplan, seine Entwicklung und geographische Bedeutung. Vortrag. Verhandl. des XVI. Deutsch. Geographentages zu Nürnberg 1907. — Stadtpläne mit Mischung von Auf- und Grundriß sind die abgebildeten Pläne von Jerusalem um 670 (von dem französ. Pilger Arculf), um 1180, um 1320 (von M. Sanudo bzw. P. Vesconte).

[5] Verhandlungen des VII. Internat. Geographen-Kongr. zu Berlin 1899; Bild zw. S. 616 u. 617.

[6] Garcilasso de la Vega. Lisboa 1609. Cap. XXVI. De la Geometrica, Geographia etc. Fol. 52 „Yo vi el modelo del Cozco, y parte de su comarca con sus qua tro caminos principales hecho de barro, y piedrezuelas y palillos, traçado por su cuéta y medida cõ sus plaças chicas y grãdes cõtodas sus callos anchas y angostas, con sus barrios y casas hasta las muy oluidados, con los tres arroyas q̃ por ella corren que era admiracion mirarlo“.

[7] Es sind das die Städte: Roma, Tarentum, Syracusae, Ephesus, Athenae, Thebae, Sparta, Hierosolyma, Tyrus, Carthago, Alexandria und Babylon; auf T. 8 in G. Z. 1895.

[8] Diese Stadtpläne befinden sich z. B. in der Hof- u. Staatsbibliothek München.

[9] Atlas Geographico, Madrid 1757. Ein kleiner Atlas auf feinem Papier. Plan von Madrid ist sehr detailliert und rot ausgemalt. [N. Bi. Paris.]

[10] Auf eine Sondererscheinung sei bier hingewiesen; Wagenaar: Amsterdam beschreeven.

Größern einheitlichen Sammlungen oder Atlanten von Stadtplänen bin ich in den von mir besuchten Bibliotheken nicht begegnet, nur im Britischen Museum fand ich 50 große Stadtpläne einem mehr neuern Atlas beigegeben.[1] Crams „Atlas of the world" (Chicago 1902) besitzt lediglich darin etwas Anerkennenswertes, daß er zahlreiche amerikanische Stadtpläne bringt. Die alten Stielerschen Atlanten erscheinen mit dem Stadtplan von Gotha auf dem Titelblatt. Der Stadtplan im größern Maßstabe hat immer ein Sonderdasein geführt.[2]

Eine dankbare historische wie kartographische Aufgabe ist es, die Genesis eines Stadtbildes an der Hand verschiedener Stadtpläne aus älterer bis in die jüngste Zeit zu geben. Von einigen größern Orten, wie Leipzig, London, Paris, Wien u. a. liegen derartige Arbeiten vor.[3] Sie müßten sich auch auf Orte erstrecken, deren Bedeutung im Laufe der Geschichte gewechselt hat, z. B. Worms[4], Augsburg. Schon die Bestandteile einer größern Stadt, insbesondere die Vorstädte, verschiedenartig zu kolorieren, ist anschaulich und lehrreich.[5]

213. Der Kampf zwischen Auf- und Grundriß beim Städtebild. Uns interessiert vor allem die Frage, wie ist der Stadtplan in das Kartenbild hineingekommen, wie erweist er sich als ein homogenes Glied unter den Bauelementen der Karte? Ältere Dokumente, die diese Frage lösen könnten, stehen uns bis jetzt nicht zur Verfügung. In der Nationalbibliothek zu Paris sah ich eine Manuskriptkarte des Herzogtums Mantua vom Jahre 1703, auf der die Ortschaften im Grundriß wiedergegeben und rot ausgemalt sind. Bei der Grundrißsignatur handelt es sich um groß maßstabige Karten. Der Kampf zwischen Grundrißsignatur und Aufrißsignatur, der sich im Laufe des 18. Jahrhunderts bemerkbar macht, wurde erst am Ende desselben entschieden.[6] La carte géometrique de la France von Cassini hat für die

Stuck 1—13. Amsterdam 1760—1768. Stuck 14—23 sub tit: Veroolg. op J. Wagenaars Amsterdam. Amsterdam 1788—1801. In dem Werke befindet sich ein schöner, ausgezeichneter Stadtplan von Amsterdam.

[1] The Complete Atlas of modern classical and celestial maps, together with plans of the principal cities of the world. London 1860, bei Edw. Stanford. Jeder Stadtplan befindet sich auf einem großen Kartenblatt.

[2] Man denke an die kartographisch nicht auf der Höhe stehenden, aber immerhin praktischen Pharuspläne. An dem Sonderdasein kann auch der Riesenatlas nichts ändern, den der Pharusverlag (Berlin) im Deutschen Buchgewerbehaus in Leipzig 1914 ausstellte, der durch seine Größe und Eigenart das Interesse des Publikums auf sich zog. Der Atlas war $1^1/_2$ m hoch und 1,1 m breit und hatte das stattliche Gewicht von 150 kg. Er ist lediglich zu Ausstellungszwecken bestimmt und ist die Vergrößerung eines Propagandawerkes desselben Verlages.

[3] Für Stadtpläne der Gegenwart aus aller Herren Länder sind die Reisehandbücher von K. Baedeker eine reiche Fundgrube. Die Konversationslexika von Meyer und von Brockhaus enthalten gleichfalls zahlreiche Stadtpläne.

[4] Worms hatte in seiner Blütezeit im 15. und 16. Jahrh. 60000 Einw., am Ende des 17. Jahrh. nur noch 7000, nach der Volkszählung vom 1. Dez. 1910 über 46800 Einw.

[5] Sehr gut finden wir dies ausgeführt auf einem Plan von Wien „Grund Riss der k. k. Haupt- und Residenz Stadt Wien" mit allen Vorstädten und der umliegenden Gegend, von Max. de Grim, Wien 1798. [U.-Bi. Göttingen.] — In neuerer Zeit findet man die buntfarbige Differenzierung der Großstadtbestandteile auf den meisten Ortsplänen, die den Adreßbüchern der betreffenden Orte beigegeben sind.

[6] Auf dem „Kriegs Theater der teutschen und franzoesischen Graenzlanden zwisch. d. Rhein u. d. Mosel", hg. von J. L. C. Rheinwald und zusammengesetzt von dem Landmesser P. Dewarat in Mannheim 1798 [im k. k. Kriegsarchiv in Wien] sind die größern Orte im Grundriß, die kleinern mit den Kirchtürmen wiedergegeben.

Wohnplätze noch die alte Aufrißsignatur mit eingezeichnetem Kreis. Mit der Vollendung des Kartenwerkes (1793) wurde diese Art Städtebezeichnung zu Grabe getragen und die geometrische Grundlage der Ortssignatur beherrscht das topographische Kartenbild, wie die Kreissignatur die chorographischen Karten, gleichsam als eine schwache Erinnerung an den Grundriß.

Die deutschen amtlichen Kartenwerke in 1 : 25000, 1 : 100000 und 1 : 200000 bringen als Ortszeichen durchweg den Plan, wenn auch bei den letzten beiden Maßstäben stark generalisiert.[1] Dagegen wendet die Übersichtskarte von Mitteleuropa in 1 : 300000 in ausgiebiger Weise den Ortskreis für die vielen kleinen Wohnstätten an. Die Vogelsche Karte von Deutschland in 1 : 500000 setzt die Grenze bei den Ortschaften mit 50000 Einwohnern; Orte darunter erhalten Ringsignatur, Orte darüber den stark generalisierten und schematisierten Ortsgrundriß. Auch die Handatlanten machen von diesen Ortsplänen „en miniature" für die Großstädte Gebrauch. Daneben bringen sie einzelne Stadtpläne in besondern Kartons. Andrees Handatlas legt viel Wert auf die Wiedergabe zahlreicher Stadtpläne[2], desgleichen Standford's London atlas of universal geography.[3] Von den Handatlanten sind die Pläne in die Schulatlanten eingedrungen. Mancher dieser Pläne erfordert viel Arbeit und Geschick. Für die zeichnerische Ermittlung richtiger Umrißlinien von Ortschaften, die sich in aufgelockerter Anbauweise gleich Polypenarmen in die umgebenden Flächen hinausstrecken, lassen sich keine wissenschaftlichen Grundsätze aufstellen; die Überwindung der sich hier darbietenden Schwierigkeiten bleibt lediglich dem Takt und dem Können des Kartographen anheimgestellt.

Ist der Grundriß von Ortschaften auf ältern Karten eine seltene Erscheinung, so der Aufriß eine immer häufigere, sei es im Kartenbild selbst oder in bunten Vignetten, mit denen die Karte ausgeschmückt wurde. In den halbperspektivischen Abbildungen mancher Karten sind Grund- und Aufriß gewissermaßen vereint. Dem Kartenbenutzer von damals war diese Art Ortsbezeichnung verständlicher als die pure Ortssignatur unserer Tage; die Laien waren noch nicht an das abstrakte Denken unserer Zeit gewöhnt.

Das 16. Jahrhundert, in dem die ersten großen Erdbeschreibungen der neuen Zeit geboren wurden, hat uns eine schier unübersehbare Reihe guter Städtebilder überliefert. Berühmt sind die zahlreichen Städteansichten mit weiterer Umgebung in Sebastian Münsters „Kosmographey".[4] „Durch ihren äußern Anblick trägt eine Stadt zum charakteristischen Aussehen (des Landschaftsbildes) in hohem Maße bei."[5] Dafür hatten unsere Vorfahren scheinbar ein besseres Empfinden als wir. Ph. Apian legte bei seinen Ortsskizzen ein Hauptgewicht auf die Übereinstimmung von Natur und Kopie, insonderheit achtete er auf die Bedachung der Kirchtürme,

[1] In ähnlicher Weise verfahren die amtlichen Karten sämtlicher Kulturstaaten.

[2] Besonders sind die Rückseiten der Karten in den ausgezeichneten Neuauflagen von Andrees Handatlas, die E. Ambrosius versorgt, mit Stadtplänen geschmückt.

[3] 3. Aufl. London 1904. — Im gewissen Sinne gehört auch J. Perthes' Seeatlas, bearbeitet von H. Habenicht, hierher.

[4] Sie war die Frucht einer 18jährigen Arbeit und ist der erste Versuch einer wissenschaftlichen und umfassenden Darstellung des geographischen Wissens ihrer Zeit. 1544 in deutscher Sprache erschienen, wurde sie noch in 6 andere Sprachen übersetzt und erlebte bis 1650 46 Ausgaben. (s. Anm. 2, S. 42).

[5] K. Hassert: Die Städte geographisch betrachtet. Aus Natur und Geisterwelt. 163. Bdchen. Leipzig 1907, S. 93.

ob Spitze, Kuppel oder Satteltnrm. Man erkennt sogar auf den Apianischen Bildern den Wechsel im Baustil.[1] Auf gleich hoher Stufe stehen die Städtebilder bei Math. Merian.[2] Im 18. Jahrhundert finden wir noch prächtige Stadt- und Kirchenansichten bei Visscher[3] und Sanson.[4] Gegen Ende des Jahrhunderts verschwinden sie mehr und mehr von Landkarten und aus Atlanten und bleiben auf die Seekarten beschränkt, wo sie vielfach von alters her einen Teil der Vertoonungen ausmachen.[5]

Die mittelalterlichen Ortszeichen sind gekennzeichnet durch Befestigungswerke oder einzelne Teile daraus, wie Türme und Zinnen. Auf sämtlichen Karten des Mittelalters begegnen wir derartigen Wohnplatzbezeichnungen, selbst auf den altarabischen.[6]

Das Ortszeichen, als Burg bzw. Festung wiedergegeben, ließ sich mannigfach ändern, je nach der Bedeutung erweitern oder verkleinern. Auf der Karte des Marinus Sanudo vom Jahre 1321 sind Jerusalem, Antiochia, Babylon und Alexandria durch die reichere Ausstattung der Stadtsignatur ausgezeichnet; die übrigen Orte erhalten, wie auf den Portulankarten üblich, keine Ortszeichen, ausgenommen die Orte an der Küste Syriens und Palästinas, bei denen eine kleine Turmsignatur steht, worauf ganz besonders hingewiesen sei. Wo sich die italienischen Seekarten zu Weltkarten erweiterten, da erhält das Innere der Länder die ähnlichen Wohnplatzsignaturen, nicht selten jeder Ort mit einer Fahne geziert, die je durch besondere Farbe und Ausführung die Zugehörigkeit der Orte zu einem besondern politischen Gebilde veranschaulicht.

Einen Anfang zur Gewinnung einer mehr schematisierten, einheitlichen Ortssignatur sieht man in Lamberti filii Onulfi: Europa 1120.[7] Für alle Orte ist als Symbol ein in kleine viereckige Felder geteiltes Haus mit Giebeldach gewählt. Rom ist durch größere Signatur mit aufgesetztem Kreuz ausgezeichnet, desgleichen Köln, aber als Bischofssitz nicht so groß wie Rom. Eine Nachahmung scheint diese Ortssignatur kaum gefunden zu haben.

214. Die Kreis- oder Ringsignatur. Das einfachste und für die Kartenzeichner bequemste Symbol für eine Wohnstätte ist der Kreis oder der Ring. Lassen sich die Spuren dieser Signatur bis auf die alten arabischen Karten verfolgen, tritt doch der Kreis erst mit der Renaissance als Ortssignatur bewußt in den Vordergrund. Dieser Erscheinung hat K. Schott in seinen Studien über die „Entwicklung der Kartographie des Elsasses" eine erfreuliche Aufmerksamkeit geschenkt.[8] Das Elsaß,

[1] Man vgl. hier weiter Georg Braun: Beschreibung und Contrafactur der vornembster Stät der Welt. Cölln 1574. [H. u. St. Bi. München.]

[2] In der „Topographia Alsatiae" 1644.

[3] Nik. Visscher: Atlas Minor. Amsterdam 1706.

[4] Sanson: Atlas de Poche, à l'usage des voyageurs et des officiers. Amsterdam, chez Henri du Sauzet. 1734. — Vgl. auch „Les Delices de Paris". Paris 1753.

[5] Roussin-Atlas, 1659 in Marseille, ein Portulankarten-Ms. in der N. Bi. Paris, bringt kavalierperspektivische Ansichten der bedeutendsten Mittelmeerhäfen.

[6] Unter den zahlreichen Vertretern seien nur herausgehoben der Orbis exhibitus apud Anglosaxonos saeculi X [Br. M. London] oder die sog. Tabulae catalanae, sowie die Mapa mundi von 1375 [Bibl. des Louvre, Paris].

[7] Fr. Jos. Mone: Anzeiger für Kunde der deutschen Vorzeit. Karlsruhe 1836, S. 38. — Auch in Lelewels Atlas zur Géographie du moyen âge, Brüssel 1850, Bl. 8 abgebildet.

[8] Mit 2 Karten in Faksimile; i. d. M t. d. Ges. f. Erdk. u. Kolonialwesen zu Straßburg i. E. für das Jahr 1913. Straßburg 1914.

wo deutsche und französische Kartographie sich die Hand reichen, ist für solche Untersuchungen ein dankbares Gebiet.

Bei den Ptolemäusausgaben des 15. Jahrhunderts spielt der Kreis als Ortssignatur bereits eine Hauptrolle, weil die Positionsbestimmungen des Ptolemäus die genauen Ortslagen auf der Karte bedingten. Dazu war die übliche Profilskizze der Ortschaften nicht tauglich. Während auf den ältern Ptolemäusausgaben alle Orte mit dem gleichen Ortsringsymbol ausgestattet sind, also keine Wertabstufung zeigen, werden auf der Tabula nova provinciae Rheni superioris, der ersten Übersichtskarte des Elsasses, die sich im Supplementum zu der prächtigen Neuauflage der 27 ptolemäischen Karten befindet, die Waldseemüller und sein Freund Math. Ringmann 1513 in Straßburg besorgt hatten, Basilea, Argentina, Hagona durch große Ortskreise und große Schrift hervorgehoben. In der Folge der Wertabstufung erscheinen sodann Ensheim, Calmaria und Dan; die andern Orte sind wesentlich kleiner dargestellt und geschrieben.[1]

Auf der Charte des Elsasses von Specklin (Speckel) aus dem Jahre 1576[2] (mittlerer Maßstab 1 : 188000) wird durch den größern oder kleinern Ortsring gleichfalls die Bedeutung, weniger die Größe des Wohnplatzes für das Land hervorgehoben. Daneben steht noch das alte, charakteristische Stadtbild. Wie Specklin wendet Mercator den Kreis als Ortssignatur an; ohne die übliche Profilskizze und ohne Namen sogar für kleinere Orte, Klöster und Schlösser.

Die gleiche Anwendung des einfachen namenlosen Ringelchens für Dörfer und kleine Wohnstätten finden wir auf der Karte von Mähren, die J. A. Comenius in den dreißiger Jahren des 17. Jahrhunderts „in unfreiwilliger Muße", wie er selbst sagt, entworfen hatte, und die fast hundert Jahre als Muster für sein Heimatland galt und in 27 Nachahmungen verbreitet wurde.[3]

Bemerkenswert ist, daß der Kreis neben dem für die Bezeichnung kleiner Orte usw. wieder innerhalb der örtlichen Profilskizze, gewöhnlich als Kreis mit sichtbarem Mittelpunkt auftritt. Das war für die Kartenkonstruktion und die Wegebestimmung wichtig. Die übliche Ortsansicht bedeckt zuviel von der Kartenfläche, als daß genaue Entfernungsangaben oder Messungen darauf begründet werden könnten. Nur von Kreiszentrum zu Kreiszentrum wird genügend genau gemessen. Eine weitere Folge war, daß der Kreis nicht bloß inmitten eines Turmes oder Hauses zu stehen kam, sondern auch in einer Mauer oder ans Haus oder einen Turm angelehnt. Profilskizze und Ring sind untrennbar auf den Apianischen Karten von Bayern, sowohl auf der großen Ausgabe (etwa 1 : 45000) vom Jahre 1363 wie auf der „eingezogenern", wie Apian selbst sagt (etwa 1 : 135000) vom Jahre 1568. Die Ringel geben genau den Ort oder das Gebäude an, von dem aus oder zu dem hin er seine Winkelstrahlen bei der Aufnahme gerichtet hatte. Seb. Schmid beschreibt das Verfahren, wie es auf den Karten ausgeführt wurde, in seiner „Unterrichtung"[4] folgendermaßen:

---

[1] Vgl. den Ausschnitt der Karte bei K. Schott, a. a. O. (Anm. 8, S. 382).

[2] S. ebenfalls bei K. Schott, a. a. O.

[3] Vgl. „Comenius als Kartograph seines Vaterlandes". Nach der böhmischen Abhandlung von Josef Śmaha, mit einem Nachdruck der Karte des Comenius deutsch hg. von Karl Bornemann. Comeniusstudien, Heft 5. Auf der Kartusche der Karte steht: Moraviae nova et post omnes priores accuratissima delineatio, auctore T. A. Comenio. Noviter edita, à Nicolao Johannide Piscatore. A. D. 1645.

[4] Titel des Buches, s. Anm. 1, S. 260.

„Das centrum einer stat ist der mittelpunkt; dan oft umb mer zierd der landschaft willen malet man die stet grosser dan si sind zu rechnen gegen der proportion der ganzen feldierung; und damit man aber wüsse, wo das recht läger oder mittelpunkt sige einer jeden stat, onangesehen wie groß si der maler gemachet hat, uf al oder etlich syten vom waren centro, so verzeichnet man es mit einem ringlin und einem punten darin, welcher punten uns das centrum, das ist das lager und richt punt der selbigen stat bedütet."

Auf diese Weise, wie hier vorgeschrieben, hatte offenbar Mercator seine Karten konstruiert. Das Ringel im profilierten Ortszeichen deutet ganz darauf hin, und die mathematische Exaktheit, mit der er seine Karten entwarf, machen die Vermutung zur sichern Annahme. In den Ortsprofilskizzen auf den Karten, die Ph. Clüver seiner Introductio in universam geographicam tam veterem tam novam, Leiden 1624, beigegeben hat, sind mit großer Peinlichkeit die Ringel in die Aufrißsignatur der Wohnstätten eingetragen.[1]

Nicht alle Kartenmacher haben wie Mercator und einige andere die Ortschaften nach dem Stande des damaligen Wissens genau nach Länge und Breite ins Kartenblatt eingetragen, und doch war es für eine gute Karte eine notwendige Voraussetzung, „que tous les lieux soient placés dans leur juste situation, eû égard aux principaux Cercles de la Terre, comme l'Equator, les Paralleles et les Méridiens".[2]

215. Systematisierung der Ortssignaturen. Nachdem man gelernt hatte, die Orte richtig nach Koordinatenwerten ins Kartenbild einzusetzen, ging man allmählich dazu über, mit dem Ortszeichen eine gewisse für den betreffenden Ort charakteristische Eigenschaft auszudrücken. Die Bedeutung der Orte, besonders in politischer, kirchlicher und wirtschaftlicher Beziehung, wußte man durch unterschiedliche Signaturen zu veranschaulichen. Wie wir oben gesehen haben, fing diese Differenzierung, abgesehen von schwächlichen ältern Versuchen, bei Waldseemüller an; in andern Ptolemäusausgaben wurde sie bereits reicher.[3]

Comenius hat erstmalig eine strengere Systematisierung der Ortssignaturen durchgeführt und darunter neu eingeführt die Thermen und Officinae vitreariae, auch die Ferri, Auri und Argenti fodinae. Nic. Visscher hat eine gute Ausgabe der Karte versorgt; dadurch ist sie in Frankreich und benachbarten Staaten bekannt geworden. Mit ähnlichen Signaturen hat J. Sandrart 1666 eine Karte von Böhmen herausgegeben.[4] Math. Merian bringt Ortssignaturen, die uns ganz modern anmuten.[5] Von den Franzosen hat er die Festungssignatur übernommen, die darauf eine weite Verbreitung in der deutschen Kartographie findet. Den Wert der Wohnplätze drückt

---

[1] Die zahlreichen Auflagen des berühmten Geographiebuches, das bis ins 18. Jahrh. hinein im Geographenunterricht der gelehrten Schulen herrschte, bringen die Karten in gleicher Ausführung. — Vgl. die ausgezeichnete Abhandlung von J. Partsch: Philipp Clüver, der Begründer der historischen Länderkunde. Wien-Olmütz 1891, S. 36.

[2] „Des Bonnes et mauvaises qualités des cartes" im 1. Bd. des Altas méthodique et elémentaire de géographie et d'histoire par Buy de Mornas. Paris 1761.

[3] Auf der Karte von Böhmen (Ptolemäus, Basileae 1545; in Nordenskiölds Facsimile-Atlas, S. 111) werden folgende Orte durch besondere Signaturen hervorgehoben: Civitas regiae, Castrum, Baronum et Nobilium, de sectae Huß, Papae adherens, Oppidum non muratum.

[4] Die Karte fand ich in der U.-B. Göttingen.

[5] Auf seiner Karte „Alsatia Landgraviatus cum Sundgovia et Brisgovia" in „Topographia Alsatiae" 1644.

er durch Größe, Form und Namen der Ortssignaturen aus, nicht so sporadisch, wie es Specklin getan hatte. Ottens benutzt die Ortsringel und drückt bedeutendere Orte durch Aufriß mit Turm und Häuser aus.[1] Doch reichen diese Unterscheidungen nicht an die von Merian heran und an die gleichzeitigen von G. Fr. Meyer.[2] Dieser zählt in seiner Explicatio Notularum folgende Zeichen auf: Urbs, Fortalitium, Pagus cum templo, Pagus cum Terra nobili, Arx, Monasterium, Officinallitriana, Villa. Für die Officinallitriana, die ein Haus vorstellt, dem eine mächtige Rauchsäule entsteigt, hatte Seb. Münster bereits ein mit Schornstein versehenes Gebäude[3] und Cassini hat dafür nur das Haus mit der Beischrift „Manufacture" übernommen. Fast zur selben Zeit, da G. Fr. Meyer seine Ortseinteilung brachte, sagte J. G. Gregorii in seinen Curieusen Gedancken (1713), daß bei den Städten ein besserer Unterschied zu machen sei: „daß z. B. eine große Stadt und Festung in ihren Fortifikationen, eine mittelmäßige Stadt mit drei Türmen, eine kleine mit zwei und ein Flecken mit einem präsentiert würden. Die Dörfer werden insgemein durch ein O angedeutet, mit Ausnahme auf Spezialkarten".

Die Differenzierung der Ortssignaturen kam im 18. Jahrhundert zur vollen Blüte, wo auch die meisten heute noch üblichen Signaturen erfunden wurden. Den Höhepunkt einer fein gegliederten Signatur erreichte Müllers Chorographische Karte von Böhmen 1757[4], der sich 1774 der Atlas tyrolensis von P. Anich und Bl. Hueber würdig anreiht.[5] Selbst J. G. Lehmann hatte keine detailliertere Sinaturentafel ausgearbeitet.[6]

Nach tiefer gehenden kartographischen Unterschieden in der Bedeutung der Orte lag kein Bedürfnis vor. Noch fehlte es an einem klaren und wirkungsvollen

---

[1] Atlas von Reinier (Reiner) Ottens. Amsterdam 1703—09. 6 Bde.

[2] Geo g Friedr. Meyer: Alsatiae superiores et inferioris accurat. geograph. descriptio. Basel 1703.

[3] Die Karte des Lebertales im dritten Buche von Seb. Münsters Kosmographie.

[4] Carte Chorographique de la Boheme v. Muller. Paris 1757. (En neuf Feuilles égalles aux vingt cinq Petittes.) Erklärung der Zeichen: Vermaurte Konigliche Städte, gemeine Städte, Städte ohne ruigmauern, Marktflecken, Schlosser, Herrenpaläste und Rittersitze, Marktflecken mit Schlossern, Dörfer ohne Kirchen, Dörfer mit einem Schloß, Dörfer mit Kirchen und Schloß, Lange dörfer, Einschichtige Mayerhöfe, Hin und wieder zerstreuete bauernhöfe, Clöster, Capellen, Wurtzhäuser (= Cabaret oder Cauponae solitariae), Post wechsel, Warme bäder, Sauerbrunnen, Messingwerke, Kupferhämmer, Eisenhämmer, Drat mühl, Alaunsiedereyen, Sallitereyen, Gemeine muhlen, Jägerhäuser, Weingarten, Landstraßen, Bisthümer, Alte schlösser, Wunderthatige gnadenbilder, Wofor alters dörfer gestanden, Einsiedeleyen, Glashütten, Bergwerke (Gold, Silber, Zinn, Kupfer, Eisen, Bley, Vitriol, Zinober, Alaun, Schwefel),Uberfuhrten, Berge (M). — Die Karte ist später verkleinert herausgegeben worden als „Le Royaume de Boheme". Frankfurt, bei Joh. Chr. Jaeger 1778. [Beide Karten in U.-Bi. Göttingen.]

[5] Auf der berühmten Tiroler Karte werden folgende Örtlichkeiten unterschieden: „Stadt, Marktflecken, Groß zerstreutes Dorf, Mittelmäßig zerstreutes Dorf, Großes Dorf, Mittelmäßiges Dorf, Kleines Dorf, Weiler, Schloss, zerfallenes Schloss, Edelsitz, zerfallener Edelsitz, Schildhof, einzelner Hof, einzelnes Wirthshaus, Alpen, Bischofssitz, Deutsches Haus, Abtey, Kloster mit etlichen Häusern, Kloster, Wallfarten, Pfarr, Einsiedeley, Gränzfestungen, Pass durch das Gebirg, Wachthaus, Blockhaus, Marksteine, Feldlager, Wallstadt, B. oder M. Berg, Senkrechte Lage der Berggipfel, Moos, Ferner oder Eisglitscher, See oder Weyer, Fl. Fluss oder Bach, Ba. oder B. Bachlein, Postwechsel, doppelte Post, Bergwerk, Schmölzhütte, Kohlplatz, Glashütte, Pulvermühl, Baadhaus, Sauerbrunn, Landstrassen, Samerschlag, Gerichts- und Burgfrieden Gränzen, Landgränzen."

[6] J. G. Lehmann: Anweisung zum richtigen Erkennen u. genauen Abbilden der Erdoberfläche in topographischen Karten u. Situationsplänen. Mit 7 Kupfertafeln. Dresden 1812.

Ausdrucksmittel der Einwohnerzahl der Wohnstätten. Das bald größere und bald kleinere einfache Ringel konnte nur ein schwacher Behelf sein. Nachdem in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts die statistischen Erhebungen über die Bevölkerungszahl sicherer und besser und die kleinsten Wohnplätze in die Zählung mit eingeschlossen wurden, entstand bald das Bedürfnis, den verschiedenen Einwohnerzahlen durch verschiedene Ortszeichen auf der Karte einen sichtbaren Ausdruck zu verleihen. Insonderheit hatten sich gegen Ende des Jahrhunderts die Schulatlanten des Verfahrens bemächtigt, durch detaillierte Ortssignaturen die Einwohnerzahlen selbst kleinster Orte zu veranschaulichen.[1] Die Auseinanderhaltung von Dorf, Klein-, Mittel- und Großstadt hat sich im großen und ganzen bewährt. Überflüssig aber erscheint es auf Schulatlanten zu sein, die Kleinstädte wieder zu scheiden in solche mit 10000—20000 Einwohner und unter 10000 Einwohner, desgleichen bei den Mittel- und Großstädten Unterabteilungen zu bringen. Schon die Festsetzung der Grenze zwischen Mittel- und Kleinstadt durch die 20000 Einwohner ist ganz relativ; sie kann mit gleichem Recht bei 25000 oder 30000 Einwohnern je nach der Volksdichte und der Entwicklung eines Landes bestimmt werden. Dasselbe wiederholt sich bei der Unterscheidung zwischen Mittel- und Großstadt. Überhaupt sollte in den Schulen gar nicht soviel Wert auf die Einprägung von Einwohnerzahlen gelegt werden, wenn die Schüler die Großstädte mit über 100000 Einwohnern genau wissen und die Hauptorte ihrer Heimatprovinz nach der Größe, weiter aber die bedeutungsvollsten Städte als Regierungs-, Kreis-, Geschichts-, Verkehrs-, Industrie-, Kurorte usw., dann ist gerade genug erreicht. In gleicher Weise muß das andere Extrem, alle Ortschaften auf Schulkarten durch dasselbe Zeichen darzustellen, zurückgewiesen werden.[2]

Die Karte muß danach streben, daß die „relative Bedeutung eines Ortes im Verhältnis zu seiner Umgebung möglichst mit einem Blick erkannt wird".[3] Dazu gehört nicht allein das Ortszeichen, sondern in gleich berechtigtem Maße die Schrift.[4]

Die Ortssignatur beherrscht die kleinmaßstabigen Karten, der Stadtplan bleibt den großmaßstabigen vorbehalten. In dem Berührungsgebiet von topographischer und chorographischer Karte mischen sich beide. Die Ortssignatur hat den Vorzug, daß sie durch ihre Gestalt die Einwohnerzahl abgerundet ausdrücken kann und weit weniger Platz auf der Karte als der Ortsplan einnimmt; sie klassifiziert zugleich die Wohnungsstätten. Der Stadtplan hat den Vorteil, daß er über die äußere Gestalt

[1] H. Harms unterscheidet in seinem „Neuen Schulatlas", der 1901 in erster Aufl. erschien, zwei Hauptgruppen von Orten, deren Grenze bei 50000 E. liegt; die Orte, die darüber liegen, erhalten große Signatur mit roter Ausfüllung, die darunter liegenden kleinere Signatur ohne rote Ausfüllung. Ein prächtiger Unterschied! Damit nicht genug, fängt er mit Hilfe von Strichen, Dreiecken, Viertel-, Halb-, Dreiviertel- und Ganzkreis und Figurhalbierungen an, 29 Signaturen für Städtegrößen zu konstruieren. Diese zu lesen und zu beherrschen, wird den Schulkindern zugemutet. Weder formales noch materiales Wissen wird dadurch herbeigeführt. Selbst wenn man den mnemotechnisch erfaßbaren Ortszeichen, z. B. Dreieck = 3000 bzw. 30000 oder in Rot 300000 E., Viereck = 4000 bzw. 40000 oder in Rot 400000 E., eine leidliche Seite abgewinnen will, läuft doch das Ganze auf eine wertlose Künstelei hinaus; ein Beweis dafür, daß selbst ein so kluger und praktischer Kopf, wie Harms ist, vor Abirrungen nicht gefeit ist.

[2] Gegen eine solche Forderung von J. J. ten Have in Het onderwys in der aardrijkskunde in de lagere school (Haag 1896) wendet sich energisch H. Zondervan in seiner „Allgemeinen Kartenkunde". Leipzig 1901, S. 188 Anm.

[3] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 885.

[4] Vgl. meine Ausführungen auf S. 347ff.

der Siedelungen völlige Klarheit schafft. Das kann die Signatur nicht. Und trotzdem kann diese mehr leisten, als was sie beim ersten Augenschein vermuten läßt. Das hat O. Schlüter mit seiner Skala der Siedelungsformen bewiesen, nach der er die in einer Richtung verlaufende Erstreckung der Reihen-, Straßen- und Gassendörfer durch lange dicke Striche darstellt und die zweite der ursprünglichen Anlageform durch zeichnerisch veränderte Ringe, einerseits für echte Rundlinge und Platzdörfer und andererseits für Haufendörfer.[1]

216. Die Verkehrswege und ihr Symbol. Die Orte der Karte gehören zu den ältesten Elementen des Kartenbildes. Daß sie durch Wege und Straßen miteinander verbunden waren, erschien den Alten als eine selbstverständliche Sache, die auf der Karte besonders anzudeuten nicht notwendig war; die Wege hätten schließlich das an und für sich nicht allzu große Kartenbild der damaligen Zeit nur belastet und kaum künstlerisch erhöht. Abgesehen von einigen wichtigen Staatsstraßen waren die Wege nicht ausgebaut und größtenteils in der Regenperiode nicht passierbar, wie z. B. heute noch viele Straßen Rußlands. Sie tragen weder äußerlich Imponierendes noch innerlich Zwingendes an sich, was zu ihrer Darstellung gereizt hätte. Alte Stadtpläne und verwandte kartographische Gebilde lassen Straßenzüge erkennen, doch lag in der Darstellung an sich wenig System.

Da der Verkehrskarte eine eingehendere Erörterung gewidmet ist[2], will ich mich hier kurz fassen und mehr auf Grundsätzliches beschränken. Für die Verkehrswege war von vornherein das gegebene Symbol die Linie oder, durch die (paarigen) Wagengleise veranlaßt, die Doppellinie. Die Peutingersche Tafel aus dem 4. Jahrhundert ist die erste Wegekarte, die die einzelnen Orte durch rote gerade Linien nicht direkt, sondern mit Einlage kleiner Knickungen verbindet. Die direkte Verknüpfung der Städte durch die starre gerade Doppellinie sehen wir auf spätern Reisekarten, wie auf dem Itinerar von Matthäus Paris aus der Mitte des 13. Jahrhunderts, das von London nach Apulien führt. Diese Art der Wegebezeichnung hat sich seitdem nicht verloren. Daneben kommen gelegentlich auch andere Formen vor. Auf Lafreris Melita Insula, Rom 1551, kam es bei den Wegedoppellinien mehr auf den schönen Schwung als auf die Richtigkeit an.

Die Wege wurden nicht bloß in geschlossenen Linien dargestellt, sondern auch in einfachen und doppelten Punktreihen. Diese Methode der Darstellung hat sich bis zur Gegenwart erhalten. Heute wissen wir, daß, sobald auf den Karten eine punktierte oder gestrichelte Wegelinie erscheint, ein Neben-, ein Fußweg oder eine Gemeindestraße ohne festen Unterbau veranschaulicht wird. Von diesem qualitativen Unterscheidungsmoment wußte die ältere Karte noch nichts.[3] Sinnig weiß Etzlaub die Punktlinie dazu zu benutzen, mit den Punkten die Entfernungen in Meilen zwischen den einzelnen Orten auszudrücken — von Punkt zu Punkt je eine geographische Meile —, wie er es auf den sog. „Rom-Wegkarten" um 1500 getan hat,

---

[1] Haufendörfer mit und ohne erkennbaren rundlichen Kern, Haufendörfer von unregelmäßiger strahlenförmiger Anlage und Haufendörfer mit gradlinig rechtwinkligem Grundriß. Vgl. O. Schlüter: Die Siedelungen im nordöstlichen Thüringen. Berlin 1903. Karte 6.

[2] Im II. Bande der „Kartenwissenschaft".

[3] Nur auf verschiedenen Karten in dem großen Atlas von Reimer Ottens, Amsterdam 1703 bis 1709, habe ich gefunden, daß die Hauptstraßen mit Doppellinien verzeichnet sind, dagegen weniger wichtige Straßen mit doppelter, in Punkte aufgelöster Linie.

d. h. auf Karten, die die Wege von Deutschland durch das Alpengebiet nach Italien darstellten und zeigten, daß „viele Wege nach Rom führen“.

Auf Manuskriptzeichnungen werden die Wege fast immer in Doppellinie, ganzlinig oder punktiert, gezeichnet. Auf der von mir bereits herangezogenen Manuskriptkarte des Herzogtums Mantua von Fr. Lavanella aus dem Jahre 1703 sind die Wege ausführlich mit punktierter Doppellinie angegeben. Dieselbe Wegezeichnung finden wir über ein halbes Jahrhundert früher gedruckt auf einer „Wegekarte von Deutschland“, die G. und C. Jung 1641 in Rotenburg an der Tauber herausgegeben hatten.

All diese Karten lassen eins vermissen, nämlich die Entfernungsangaben zwischen den einzelnen Orten. Daß es solche schon auf der Peutinger Tafel gegeben hatte, wußte man nicht mehr. Erst die Reisekarte, die um die Wende des 17. zum 18. Jahrhunderts einsetzte, sollte hier Wandel schaffen. Deutschland bringt aus seiner reichen Kartenfülle von damals ein Muster aus dem Jahre 1706, dem ein fremdländisches kaum an die Seite zu stellen ist. Es ist jene Reisekarte von Deutschland, die J. U. Müller in Augsburg herausgegeben hat. Der Titel sagt alles: Tabula geographica totius S. imperii Romani, novà methodo, ita adornata, ut non solum vias de loco ad locum cuivis accuratissimè demonstret, sed etiam ex libello, huic tabulae adjuncto, loca in eâ contenta facillimè inveniri possint.

217. Die Wegeklassifikation im Kartenbilde. Der Entfernungsangabe in Meilen an der Wegezeichnung bemächtigten sich bald alle Reisekarten und insbesondere die Postreise- oder Postverkehrskarten des 18. Jahrhunderts. Die letztere Art Karten verlangte notwendig, auf die Qualität der Wege mehr als bisher zu achten. Wie das 18. Jahrhundert die qualitative Klassifizierung der Wohnstätten herbeiführte, so wurden zu jener, also nachmercatorischen Zeit für die Wege die ersten Skalen nach deren Beschaffenheit aufgestellt.

Die Weiter- und Durchbildung der Wegeklassifikation wurde noch während des 18. Jahrhunderts durch die staatlichen Aufnahmen in die Hand genommen. Im folgenden Jahrhundert vermehrte sich die Wegegattung um den Eisenbahnweg. Die Geleise auf dem Schwellenbelag gaben einen Fingerzeig, eine entsprechende Signatur zu finden. Die deutschen topographischen Karten haben logisch und mit viel Geschick nicht bloß die Straßensignaturen sondern auch die Eisenbahnwegsymbole aufgestellt.

Wenn die Doppellinie mit abwechselnden Schwarzweißfeldern für die Darstellung des Schienenstrangs eine internationale Verbreitung gefunden hat, wird doch keine andere Wegart so mannigfach wie die Eisenbahn bezeichnet, von der einfachen Linie angefangen bis zu einer Mehrheit von Linien mit und ohne Querstrichen usf. Oft sind eingehende Legenden notwendig, um die vielen Arten auseinanderzuhalten.

Bestimmte Regeln für die Signatur der Eisenbahnen wird man öffentlichen wie privaten Karten kaum vorschreiben können, obwohl größere Einheitlichkeit, besonders innerhalb der Handatlanten, zu wünschen ist. Der Zweck einer Karte wird immer zu einer bestimmten Art von Signatur, über die die Erklärung alsdann Aufschluß gibt, seine Zuflucht nehmen.

Das Wegenetz ist ein integrierender Bestandteil der Situation des Kartenblattes. Darum erscheint es bereits auf der Schwarzdruckplatte des Lageplans. Bei Karten, die von bestimmter Absicht diktiert sind, werden die Wegesignaturen

bunt überdruckt, oder erhalten eine oder mehrere ursprüngliche, selbständige Farbenplatten. Die Farbengebung der Verkehrswege spielt seit der Peutinger Tafel eine Rolle. Fast der gesamten Farbenskala werden die Töne entliehen, die die Wege im Kartenbild als ein wichtiges Element hervortreten lassen. Ist die Farbengebung hierbei vielfach auf Irrwege geraten, so dominieren schließlich die warmen Farben für die Wegecharakterisierung.

Eine bemerkenswerte topographische Karte stellt sich zur Zeit der Kartenreformation um 1700 ein, die 1690—1700 aufgenommene und 1720 erschienene Karte der Kurmark Brandenburg des Generals Peter v. Montargues; auf ihr waren die Straßen ihrer Beschaffenheit nach durch Farben unterschieden. Wo auf den Reise- und Postverkehrskarten die Wege doppellinig gezogen sind, ist mit dem Pinsel auf manchen Karten der Zwischenraum zwischen beiden Linien gelb, braun, selten rot ausgefüllt worden; gelb z. B. auf der bereits genannten Mantuakarte von Lavanella, rötlich auf der Karte des Kriegstheaters der deutschen und französischen Grenzlande, Mannheim 1798, usf.

Wie gut das Wegebraun wirkt, hat J. Bartholomew auf seiner Orographical map of Scotland[1] bewiesen; trotz der rötlich braunen Höhenschichten hebt sich das Wegenetz ausgezeichnet ab. Die rote Farbe hat bekanntlich die Eigenschaft, aus ihrer Umgebung aufdringlich hervorzuleuchten und die Aufmerksamkeit des Beschauers vorzugsweise zu fesseln. Sie hat Bartholomew für die Qualitätsbezeichnung der Wege auf seinen berühmten „Haf-inch to mile"- (1 : 126720) Karten gebraucht, obwohl er hier auch mit dem Wegebraun ausgekommen wäre, wenn er den braunen Höhenschichten eine ein klein wenig kältere Nuancierung gegeben hätte. Dem Wegebraun oder -gelb ist entschieden der Vorzug zu geben.[2] Daran sollten meiner Meinung nach insonderheit die Karten größern Maßstabes festhalten, die mit einer besondern Farbenplatte entweder die Straßen mit gutem Unterbau drucken, wie die Topographische Übersichtskarte von Mitteleuropa in 1 : 300000, oder die Straßen mit bestimmter Zwecksetzung, wie die Ausgabe für Rad- und Autofahrer der L. Ravensteinschen Karte von Mitteleuropa in demselben Maßstab. Anstatt des gewählten Rots wäre ein Rotbraun besser am Platze. Für die topographische Übersichtskarte wäre sodann noch zu empfehlen, der Terrainfarbe einen Stich ins Graue zu geben.

Die rote Farbe sollte dem Schienenstrang vorbehalten bleiben, besser noch das Violett, was zuletzt auch der Bedeutung dieses Verkehrsweges und damit logischen Forderungen entsprechen würde.[3] In Handatlanten begegnet man am häufigsten den roten Eisenbahnlinien[4], obwohl es den in Frage kommenden Kartenfirmen keine Schwierigkeiten bereiten kann, die Eisenbahnen violett zu bringen. Auf Eisenbahnkarten, die ich während des Krieges im Felde herstellen ließ, hat sich das Violett ausgezeichnet bewährt.

218. Mangelnde Angabe von Entfernungen, Gefälle und Steigung. Eine gute Eigenschaft, die die Wege- und Reisekarten des 18. Jahrhunderts bis zur Mitte des

[1] 1 : 633600, 10 Miles to an inch.

[2] Über die „grellen roten Straßen" beklagt sich E. v. Sydow in seiner Betrachtung über den kartographischen Standpunkt Europas in den Jahren 1863 u. 1864. P. M. 1864, S. 481.

[3] Im Spektrum hat d. violette Licht eine größere Schwingungszahl als d. blaue, grüne, gelbe usw.

[4] Von ältern Atlanten sei nochmals „Hobson's Fox-Hunting Altas", hg. von J. u. C. Walker, London 1848 (?), genannt, der die Eisenbahnlinien rot auskoloriert zeigt.

vergangenen Jahrhunderts hatten, die Bezeichnung der Entfernungen, ist leider von den topographischen Karten nicht übernommen worden. In andern Kartenwerken, wo wenigstens eine oder mehrere Karten die Wegeentfernung brachten, ist diese gute Eigenschaft verloren gegangen.[1] Da der Wert der topographischen Karten in Zukunft weniger auf militärischem als auf wirtschaftlichem Gebiet liegen wird, ist die Angabe der Entfernungen eine der wichtigsten Verbesserungen, der sie sich unterziehen müssen. Je nach dem Maßstab werden durch kleine Striche an den Wegbändern Kilometerteile und ganze Kilometer zu verzeichnen sein.

Ein anderer mißlicher Zustand der topographischen Karten des In- wie Auslandes ist, daß sie keinen Aufschluß über das Gefälle oder die Steigung der Kunststraßen und Eisenbahnen geben. Hierbei versagt auch die Schichtlinienkarte, nach der man wohl die Neigung des Geländes, nicht aber (oder sehr umständlich) die der Straße berechnen kann. Sie zu wissen, interessiert nicht bloß das Militär, sondern in weit höherm Maße gegenwärtig den Bauingenieur und Verkehrstechniker. In Radfahrer- und Kraftfahrerkarten hat man den Übelstand zu beseitigen versucht; doch sind bis jetzt die Versuche einer guten kartographischen Festlegung der Gefällsverhältnisse als gescheitert anzusehen. Wie man vielleicht zu einem erträglichen Ausweg gelangen kann, habe ich mich in dem später behandelten Sonderteil über die Verkehrskarte darzulegen bemüht.

Am Schluß der Betrachtung der Verkehrswege im Kartenbilde angelangt, will ich kurz die drei Punkte zusammenfassen, nach denen die amtlichen topographischen Karten bezüglich des Straßennetzes zu verbessern wären: Erstens hätten die nichtssagenden Punkte bei den Chausseen -- man weiß nicht, sollen sie Bäume oder Chausseesteine bedeuten — wegzufallen und durch eine sinngemäße Baumsignatur (Obst-, Laub-, Nadelbaum, Hecke) zu ersetzen, zweitens wären die Kilometer und Bruchteile davon je nach dem Maßstab durch Striche, wenn möglich auch durch Zahlen, zu verzeichnen, und drittens müßten die hauptsächlichsten Gefällsverhältnisse der Kunststraßen und gebesserten Wege angegeben werden.

219. Entwicklung der Brückensignatur. Den Alten war die Brücke wichtiger als die Straße, weil diese in gut gebautem Zustande selten vorhanden war. Die Phantasie des Volkes hat sich immer mit den großen Brücken beschäftigt. Von alters her werden uns zahlreiche, durch kriegerische oder friedliche Ereignisse wichtige Brücken genannt. Ich erinnere nur an den „Pons sublicius" über den Tiber in Rom, eine uralte Balkenbrücke, die Jahrhunderte hindurch als Schauplatz religiöser Feierlichkeiten zur Ehren des gütigen Flußgottes diente, an die Engelsbrücke in Rom, die Rialtobrücke in Venedig, die alte Mainbrücke in Frankfurt, die Moldaubrücke in Prag, den Pont Neuf in Paris, die London Bridge u. v. a. m. Die Reisekarten und Stadtpläne des Mittelalters widmen der Darstellung der Brücken besondere Aufmerksamkeit; denn für den Verkehr und Handel war es wichtig, zu wissen, wo ein Fluß oder Strom, der den Alten stets ein Verkehrshindernis war, an geeigneter Stelle durch Furt oder Brücke überwunden werden konnte. Wenn schon die Straßen nicht vollständig oder gut auf dem Kartenbild erscheinen konnten, legte man um so größere Sorgfalt auf die Zeichnung der Brücken. Auf dem Itinerar von London

[1] Ein letztes Aufflackern der Wegfernenbezeichnung finden wir in den ältern Handatlanten Stielers auf der Karte von „Deutschland zur Übersicht der Eisenbahnen und Hauptstraßen". Die zahlen zwischen 2 Orten geben die Entfernung in Postmeilen an.

nach Apulien (1252) von Matthäus Paris sehen wir, wie nicht weit von „la tur" (der Tower) die Brücke „punt" (die heutige London Bridge) wiedergegeben ist. In Paris führen zur Seine-Insel Brücken hinüber. Lyon hat seine charakteristische Lage an der Rhône und Saône; über beide Flüsse sind Brücken gespannt. Die alten Stadtpläne verzeichnen gewissenhaft die Brücken, wie z. B. der Stadtplan Jerusalems von M. Sanudo (P. Vesconte), 1320.

Wo Flüsse überbrückt, dort die wichtigsten Fixpunkte in jedem Wegelauf.[1] Die Flußübergänge waren zumeist befestigt und in genauen Plänen festgelegt. Die Kartographen von damals ließen es sich angelegen sein, nach diesen Plänen ihre Karten zu verbessern. Auf der Karte des Elsaß von Specklin vom Jahre 1576 führen bei Basel, Breisach und Kehl Brücken über den Rhein. Innerhalb Straßburgs wird die Ill siebenmal von Brücken gequert. Auf einer spätern Rheinkarte, 1604 von Dietrich von Bry, wird schon im Titel auf die Brücken hingewiesen.[2] Wie nicht anders zu erwarten, hat der messende Apian die Brücken mit besonderer Liebe behandelt. Während man sich früher mit zwei kurzen parallelen Strichen, die den Flußlauf querten, begnügte, verwendet Apian ein seitlich gesehenes, mehr perspektivisch gezeichnetes Brückenzeichen und deutet sogar auf der großen Ausgabe seiner Bayernkarte die Art der Balkenlage auf der Brücke an, wie auf den Lechbrücken bei Augsburg. Bei München ist die ganze Bauart der Brücken mit den Brückenpfeilern zu erkennen. Comenius hatte auf seiner Mährenkarte, die in den Jahren 1627—1630 entstand, die zahlreichen Brücken aufgenommen mit der Absicht, der Kriegführung und dem Reisen zu dienen.

Den Apianischen Bildern gegenüber verhalten sich unsere heutigen Brückenzeichen recht bescheiden. Die nachapianische Zeit hatte die Brückensignatur fast ganz vergessen, selbst Sanson wandte auf Spezialkarten von Frankreich nur das einfache Brückenstegsymbol an.[3] Die bessern Karten führten die Wege im Sinne der Wegrichtung glattweg über den Fluß, so die bereits genannten Karten von Roussel, Bourget, Cassini, desgleichen die nach Cassini reduzierte Ausgabe La carte de la France von Capitaine (1 : 345600). Auf großmaßstabigen Karten wird schon zu Cassinis Zeit die einfache Brückensignatur, wie wir sie heute noch gebrauchen, angewandt, so auf La Carte géométrique des environs de Rambouillet et Saint Hubert, von den Ingenieurgeographen aufgenommen und in Kupfer gestochen von Guillaume de la Haye, in 1 : 43200 (1764) besser noch auf La Carte topographique des environs de Versailles in 1 : 28800, bekannt unter dem Namen „Carte des chasses du Roi", 1773 (von Berthier in Angriff genommen).

Der preußische Generalstab hat sich schon seit Anfang des vergangenen Jahrhunderts mit der Brückensignatur eingehender befaßt und kam schließlich zu ganz detaillierten Signaturen; er unterscheidet für die Aufnahme in 1 : 25000 bei Bächen und Gräben Holzbrücke, Steinbrücke und Steg, bei Flüssen und Strömen

[1] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 907.

[2] „Carte du Cours du Rhin". Theodorus de Bry Leodiensis, apud Remp. Francfordinensem. Anm. 1604. Rheinstrom: Dess berühmten vnd herrlichen Flusses eigentliche vnd warhafftige Beschreibung / sampt eigentlicher Contrafactur aller Stätte vnd Brücken / so darumbter vnd darüber erbawet sind / auch allen Bächen vnd Wassern welche darein fliessen auffs fleissigst vnd künstlichst von newem zugericht Durch Dietrich von Brey. [Eine reich ausgeführte Karte in der N. Bi. Paris.]

[3] Carte des rivières de la France. Paris 1641. Diese Karte ist Kartenblatt Nr. 34 in einer großen Sammlung von Sansonschen Karten in der N. Bi. in Paris, die überschrieben ist „Sanson, Atlas Universel".

Holzbrücke, Bockbrücke, Holzbrücke mit Aufzug, Steinbrücke, bedeckte Holzbrücke mit Steinpfeilern, Schiffsbrücke, eiserne Brücken und außerdem Kahn-, Seil-, Fuhrwerkfähre und fliegende Brücke. Die militärische Wichtigkeit spricht in dieser Unterscheidung sich aus. Auf der Karte 1 : 100000 ist die Brückenzeichnung noch ziemlich detailliert, auf 1 : 200000 werden nur noch Brücke, Eisenbahnbrücke und Furt unterschieden. Auf der Topographischen Übersichtskarte von Mitteleuropa gibt es keine besondern Brückenzeichen mehr, auch nicht auf der Vogelschen Karte von Deutschland. Darauf werden jedoch die Flußübergänge deutlich markiert. Einem alten Gebrauch zufolge werden in Stielers Handatlas die Flußübergänge durch Fortsetzung der Straßensignatur und Unterbrechung der Flußzeichnung kenntlich gemacht. Schon auf der ersten „vollständigen" Ausgabe von Stielers Handatlas aus dem Jahre 1831 heben sich z. B. auf dem Spezialblatt Sachsen-Thüringen die Elbübergänge deutlich ab. Dagegen legen Debes Handatlas und andere Atlanten, mit Ausnahme von Andrees allgemeinem Handatlas bei den Karten Deutschlands und der europäischen Länder auf die Wiedergabe von Brücken oder Flußübergängen keinen Wert.

Sonderbedürfnisse werden immer Sonderkarten hervorrufen. Im letzten Weltkriege spielten die Brücken eine auch in Zeitungen oft genannte Rolle. Die Brückenkopfstellung von diesem oder jenem Fluß wurde für einzelne Operationen ausschlaggebend. Es wurden Karten, meist umfangreiche Zusammendrucke der im Lande üblichen Generalstabskarten angefertigt, die mit besonderm Farbton alle Brücken aus dem Kartenbild hervorhoben. Für Vorwärtsbewegungen der Truppen waren diese Karten außerordentlich wichtig. Für Angriffszwecke mußte die Qualität und Tragfähigkeit der Brücken aus dem Kartenbild herausgelesen werden können, ob die Brücken geeignet waren für Infanterie, für leichte und schwere Artillerie, für Lastautos usf.

220. Darstellung der Kanäle und Tunnels. Die Kanäle verweisen uns in der Hauptsache gleichfalls auf Kartenmaterial jüngern Datums, wenn wir nicht die Darstellung des großen Aquäduktes bei der Stadt Antiochia auf der Peutingerschen Tafel als etwas Verwandtes heranziehen wollen. Frankreich, Holland und England sind die klassischen Länder des Kanalbaues. Aber nur wenige Karten besitzen wir aus jenen Zeiten, da die ersten leistungsfähigen Kanäle das Land durchzogen. Von H. Jaillot existiert eine Karte des Kanals von der Eure bei Pontgouin bis nach Versailles aus dem Jahres 1703.[1] Gauthey, der Generaldirektor der französischen Kanäle, veröffentlichte 1782 eine Karte der fertigen, nicht fertigen und projektierten Kanäle (S. 369). Wenige Jahre später setzten die englischen Kanalkarten ein, die bald Muster ihrer Art wurden.[2]

Für die Kanalzeichnung hat sich mit der Zeit auf Karten kleinern Maßstabes die einfache Linie mit angesetzten Strichelchen, die „Zahnlinie", eingebürgert, so auf der Vogelschen Karte von Deutschland, auf den Karten der verschiedenen Hand- und Schulatlanten. Auf den Karten 1 : 300000 und solchen größern Maßstabes wählt man die Flußsignatur, und durch ihre gestreckte und wenig gewundene Form, ganz

[1] Atlas von Reimer Ottens. I. Bd. 1703. 6 Bde. bis 1709. Vrankryk. I. Deel. Darin die „Carte particulière du canal de la rivière d'Eure depuis Pontgouin jusques de Versailles ou sont exactement remarquéz les aqueducs, les estangs, les ponts et autres travaux qui sond deßus et aux environs; avec les pays circonvoisons. Par Hubert Jaillot. — Als Doppellinie ist der Kanal gezeichnet, selbstredend auch der Aquädukt bei Maintenon. [Atlas in der Bibliothek der Soc. Geogr. in Paris.]

[2] Smith's New map of the 'nland navigation of Engl. & Wales. London. Printed for C. S. Smith. 30. Nov. 1801. Die Kanäle sind darauf farbig koloriert. [Br. M. London.]

der Kanaltrasse entsprechend, wird man auf den Kanal aufmerksam. Auf den topographischen Karten Frankreichs wird zur Kanaldarstellung eine starke Linie benutzt, die auf beiden Seiten von dünnen Linien flankiert ist. Die englischen wie holländischen topographischen Karten haben keine besonders charakterisierende Signaturen für die Kanäle aufgenommen; auf den englischen Karten in dem Maßstabe von 2 Miles to an inch (1 : 126720) wie auf den Karten von Bartholomew werden die Kanäle nur durch feine schwarze Linien dargestellt.

Die Darstellung der Tunnel geht auf J. B. Homann in Nürnberg zurück, der auf einem Nebenkarton seiner Nova accurata Carinthiae Ducatus tabula geographica einen Serpentinweg und einen Tunnel zeichnet oder wie „die Straßen aus Cärnthen in Crain über und durch den Berg Loibt". In die allgemeine Kartographie jedoch hält der Tunnel um etwa die Mitte des vergangenen Jahrhunderts seinen Einzug, nachdem man gelernt hatte, für den Eisenbahnweg hindernde Bergrücken zu durchbohren. Die Zeichnung dafür ist einfach. Sobald die Straße oder Bahn in einem Tunnel verschwindet, ist sie an der Erdoberfläche nicht mehr sichtbar, mithin ist sie für den Kartographen nicht mehr vorhanden. Darum unterbricht er an dieser Stelle auf der Karte die Wegzeichnung oder er markiert durch eine feine, gerissene Doppellinie die Verbindung zwischen Tunnelein- und -ausgang. Maßstab und Tunnellänge sind ausschlaggebend, ob der Tunnel selbst bei der schwächsten Signatur berücksichtigt werden soll oder nicht.

221. Hervorhebung charakteristischer Einzelgebilde von Kulturstädten und -stätten. Die Signaturen für Orte und Wege sind die am häufigsten gebrauchten auf den Karten. Ihre Erklärung ist einfach und plausibel. Dagegen enthalten großmaßstabige Karten eine Menge Einzelobjekte, für die im Laufe der Jahrhunderte mit mehr oder weniger Glück Signaturen erfunden sind, die, wenn sie irgendeine Eigenschaft oder das Äußere selbst mit wenigen Strichen typisch wiedergaben, Allgemeingut geworden sind.

Auf den Karten vor der Renaissance treten Sondersignaturen ganz spärlich auf, höchstens da, wo es sich auf Mönchskarten um das Kenntlichmachen von Klöstern, Bischofssitzen usw. durch Anbringen von Krummstab oder Kreuzen auf den perspektivischen Ortszeichen handelte. Erst nach 1500 wagen sich die Signaturen aus ihrer Schüchternheit heraus und erscheinen alsbald auf gedruckten Karten, auf Spezialkarten reichlicher als auf Übersichtskarten.

Zunächst werden die Städte, die irgendeine besondere Bedeutung haben, durch ein daneben gestelltes Zeichen aus ihrer Umgebung herausgehoben. Den Reichsstädten fügt Specklin den einköpfigen, Visscher den zweiköpfigen Adler bei. Der zweiköpfige Adler ist die richtige und gebräuchlichere Bezeichnung. Klöster, Abteien und einzelstehende Kapellen erhalten im 16. Jahrhundert Zeichen, wie sie heute teilweise noch üblich sind. Auf der ersten Rom-Wegkarte Etzlaubs aus dem Jahre 1492 sind die Wallfahrtsorte durch besondere „Kirchlein" ausgezeichnet, worauf der Begleittext ausdrücklich hinweist. Specklin und Fischer (Visscher) verwandten außerdem den Hirtenstab, der schräg ins Ortszeichen hineingesteckt wurde, um einen geistlichen Ort zu markieren. Mit dem Äskulapstab zeichnete Visscher die Universitätsstädte aus.[1] Dagegen macht Gregorii den Vorschlag, die Universitäts-

[1] Die Hochschulstädte kenntlich zu machen, hat man in unsrer rasch fließenden Zeit ganz vernachlässigt; um so erfreulicher ist es, daß Andrees allgemeiner Handatlas (6. Aufl. 1914) auf S. 44 ein kleines Sonderkärtchen den deutschen Universitäten und Hochschulen widmet.

städte mit zwei, die Gymnasialorte mit einem Sternchen auszuzeichnen.[1] Nach ihm sollen ferner die Handelsstädte das Signum Mercurii ☿ erhalten. Für Schloß und Burg führt Mercator das Ringel mit aufgesetzter Fahne ein. Jaillot scheint der erste zu sein, der durch senkrecht stehende Fahne (wie Mercator!) und schräg nach rechts liegende „château“ von „château ruiné“ unterscheidet. Nicht lange danach, 1730, sehen wir bei Roussel dieselben Signaturen, wodurch sie ihren Einzug in die offiziellen Karten Frankreichs hielten. Sie sind heute noch auf allen offiziellen und nicht offiziellen Karten der Kulturländer üblich. Sehr früh, auf jeden Fall schon vor Cassini, so bei Jaillot und Seutter, hat sich der gezahnte Ring als Signatur für die Wassermühle eingebürgert. Der gezahnte Ring oder das Mühlenrad war das Überbleibsel der Wassermühle die als Haus mit dem im Wasser befindlichen Rade dargestellt wurde.[2] Zu Cassinis Zeit wird auf französischen Karten zur Mühlensignatur die Bezeichnung M.^{in} hinzugeschrieben. Sie hat sich auf den französischen amtlichen Karten bis zur Gegenwart erhalten. Für die Windmühlen bringen alte niederländische Karten, sodann Cassini eine kleine Profilskizze der Bockmühle, die auch heute auf verschiedenen öffentlichen Karten verwendet wird; das deutsche Meßtischblatt unterscheidet durch aufgesetzte, sich kreuzende Striche (×) auf Ring und auf Dreieck Holländerwindmühle von Bockwindmühle. Für Windmühlen nehmen die Franzosen lediglich erstere Signatur.[3] Die Badeorte hat Seb. Münster geschieden in „Sauerbrunnenkurorte“ durch ein Glas und „Gesundbäder“ durch einen dampfenden Kübel. Der Badekübel oder die Badewanne ist die Signatur für Heilquellen; so war es im 17. Jahrhundert (Comenius), so ist es noch heute. Belagerungen und denkwürdige Schlachten wurden im 16. Jahrhundert (Apian) durch Kanonen bezeichnet, im nächsten Jahrhundert kamen dafür die gekreuzten Schwerter auf, die heute noch die Signatur für Schlachten sind; sie wird den Orten beigefügt.

Durch Sondersignatur werden hauptsächlich Kulturobjekte kenntlich gemacht. Das spricht sich schon in der erörterten Sonderauszeichnung von Städten und andern Ortschaften aus. Einzelne wichtige Häuser und bemerkenswerte Örtlichkeiten werden hervorgehoben, so die Poststellen durch Posthaus (Zürner: Post-Charte von Sachsen) oder Posthorn (Seutter), die Richtstätten durch Galgen und Rad (Seb. Münster).[4] Cassinis Karte setzt dazu noch das Wort „Justice“, das sich bis auf die modernen französischen Karten in 1 : 20000 und 1 : 80000 fortgeerbt hat. Die Glasfabriken und andere Fabriken erhalten in der Karte eine Haussignatur mit Schornstein (S. 384), wohl zum ersten Male auf der Lebertalkarte im 3. Buche von Seb. Münsters „Kosmographey“ angewandt. Auf dieser Karte werden die Bergwerke als Stolleneingang mit aufgesetztem kleinen Kreuz mappiert. Phil. Apian bringt dafür (1566) bei Hellel (Hallein) an der Salzach einen Bergmann, der einen Hund in den Stollen eines Berges hineinschiebt. Comenius unterscheidet Bergwerke für Gold, Silber und Eisen. Für Seutter ist die Haue die Bergwerkssignatur. Der preußische Generalstab führte beizeiten die sich kreuzenden Hämmer für den aktiven Bergwerksbetrieb ein und dasselbe Zeichen umgekehrt für den verlassenen Schacht. Die alten Bergmannssignaturen für Gold das Signum solis ⊙, für Silber das Zeichen des Mondes ☽,

[1] J. G. Gregorii: Curieuse Gedancken. Franckfurt u. Leipzig 1713, S. 258.

[2] Vgl. auch die Mühlensignatur auf der Karte des Nürnberger Waldes, einer Spezialkarte, die aus dem 16. Jahrh. stammt. [N. Bi. Paris] s. Anm. 1 S. 386; desgl. J. G. Gregorii, a. a. O., S. 258.

[3] Vgl. die Karten der Departementsatlanten 1 : 50000.

[4] Auch auf den Karten des Nürnberger Waldes, s. Anm. 2.

für Kupfer das Zeichen der Venus ♀, für Quecksilber das Signum Mercurii ☿, für Zinn das Signum Jovis ♃, für Blei das Zeichen Saturns ♄ und für Eisen das Zeichen des Mars ♂, erscheinen auf den Bergamtskarten, desgleichen auf den Wirtschaftskarten, Produktenkarten im 18. Jahrhundert von Crome, von Lange, von Pallhausen und Flurl. Sie bezeichnen Fund- und Gewinnungsorte, auf der Generalkarte des österreichischen Kaiserstaates in 1 : 288000 aus der Mitte des 19. Jahrhunderts gelten die genannten Zeichen für die im Betriebe befindlichen Bergwerke. Comenius dürfte einer der ersten gewesen sein, der kulturgeographische Erscheinungen und Signaturen dem Kartenbilde eingliederte. Die Entwicklung von Signaturen, die sich auf wirtschaftsgeographischem Gebiete zeigte, gehört in ein anderes Kapitel. Es sind vielfach Zeichen, die der Kartenhersteller für seinen Zweck zum Teil erfinden mußte. Sie haben sich größtenteils kein Bürgerrecht erworben. Schon ihre Vielheit setzte einen Damm der allgemeinen Verbreitung entgegen.[1]

Wie wir oben bei den Bergwerkssignaturen sahen, ging Phil. Apian bei der Wiedergabe wirtschaftlicher Erscheinungen ganz realistisch vor. Wie es kaum anders zu erwarten, stellt er die Rinderzucht durch weidende Rinder dar, die Pferdezucht durch Pferde, von einer Hürde umgeben.

Dagegen haben sich andere Bildchen von Anfang an, wo sie zum erstenmal auftraten, dauernd erhalten, wie auf Spezialkarten die Signatur für den Weinstock. Als Rebpfahl mit durchschlungenem S findet sich die Rebsignatur bereits im 16. Jahrhundert; sie wird heute in gleicher Weise noch angewandt. Wolfgang Lazius gebrauchte dafür auf seinen Karten in der Mitte des 16. Jahrhunderts ein Rebenblatt mit zwei Trauben. Die gebräuchliche Rebsignatur von doppelter Länge bedeutet Hopfenanbau und ist so bereits auf der Apianischen Karte und auf spätern Karten zu sehen. Diese Signatur hat sich gleichfalls erhalten.

222. Die Triangulationspunkte. Ich möchte von dieser Betrachtung nicht scheiden, ohne noch auf ein älteres an sich unscheinbares und doch wichtiges Symbol, den Triangulationspunkt, hingewiesen zu haben. Er wird als Dreieck ohne oder mit Punkt inmitten angegeben. So wiederholt er gleichsam den Grundriß des bekannten Dreibeinsignals bei Vermessungen. Auf Apians Bayernkarte, die auf Dreieckmessungen beruht, wird das Zeichen noch nicht angewendet, Apian wählt den Kreis mit sichtbarem Mittelpunkt, also dasselbe Zeichen, womit die heutigen deutschen offiziellen Karten Nivellementsfestpunkt und Pegel bezeichnen. Das Dreieck, zunächst ohne Mittelpunkt, scheint zuerst bei Bourcet auf la Carte géométrique du Haut-Dauphiné et du Comté de Nice 1754 aufzutreten. Bei Cassini war die Triangulationspunktsignatur beinahe selbstverständlich. Die neuen französischen Aufnahmen haben dazu noch den Ausdruck „signal" oder die zugehörige Höhenziffer gesetzt.

Wo nur immer auf der Erde vermessen wird, stellt sich heute auf der Karte das bekannte Dreieck ein. Nicht immer erscheint es auf der Karte. Vielfach er-

[1] Ein Monstrum dieser Art ist Kempens „Naturproduktenatlas", Wien 1796, worin z. B. auf der Karte von Böhmen nicht weniger als 171 Signaturen für wirtschaftliche Gegenstände verwendet sind, und dazu in so kleinem Maßstab, daß sie nur mit der Lupe zu erkennen sind. [H. u. St. Bi. München.] — Auch im 19. Jahrh. treten uns derartige Karten entgegen; z. B. „Karte der gefürsteten Grafschaft Tirol und Vorarlberg zum Hand- und Reisegebrauch" (1: 400000) von J. B. Roost und E. Grasmüller, München 1838. Abgesehen davon, daß die Karte über und über mit Schraffen bedeckt ist, sind 100 Zeichen in der Erklärung aufgestellt, dazu noch eine ganze Anzahl Abbreviaturen. Neben den Städtezeichen finden sich Symbole für Industrie, Bergbau, Landwirtschaft und Verkehr. Die Karte ist so überladen, daß zuletzt gar nichts darauf zu erkennen ist. [U.-Bi. Göttingen.]

innert ein Punkt noch an sein Dasein. Auf Karten kleinen Maßstabes ist auch dieser verschwunden, nachdem er hier seinen Zweck erfüllt hat, nämlich zur allgemeinen Charakterisierung der Grundzüge des Geländes wesentlich beigetragen zu haben. Die Triangulationspunkte I. Ordnung müssen unbedingt auf jeder großmaßstabigen Karte, insonderheit auf den topographischen Übersichtskarten, wiedergegeben werden.

223. Entwicklung des politischen und administrativen Grenzbildes. Die Darstellung der politischen und administrativen Grenzen geht kaum weiter als auf die Zeit der Renaissance zurück. Die punktierte Linie war der natürlichste kartographische Niederschlag der amtlichen Abgrenzungen. Auf den Katasterkarten wurden die Grenz- und Gemarkungssteine in lebhaften Farben, zumeist in Rot, und verhältnismäßig sehr groß gezeichnet, was auf die Bedeutung schließt, die man ihnen von jeher zuschrieb. Sie bildeten einen wichtigen Gegenstand, besonders bei den häufigen Grenzstreitigkeiten. Übersichtliche und instruktive Karten dafür zu schaffen, war für die ältere Zeit sehr schwer; wohl rückten die Grenzsteine auf der Karte zu der punktierten Linie zusammen, aber ihren Verlauf sicher festzustellen, verstand man nicht oder hatte nicht die nötigen Mittel dazu.

Nur wenige ältere Karten machen eine anerkennenswerte Ausnahme; wir können sie als topographische Spezialkarten ansprechen, da man bei ihrem großen Maßstabe und wegen der richtigen Lage der Ortschaften, Flüsse und Grenzen eingehendere Vermessungsarbeiten vermutet. Berühmte Beispiele sind die Karten von Wangen (1647) und von Lindau (um 1630) des Kunstmalers Joh. Andreas Rauch aus Wangen[1]; sie sind nach den Landschaftsgemälden von Rauch in Kupfer gestochen worden und zeigen zweierlei zwischen Grenzsteinen ausgespannte Grenzsignaturen, von denen es in der Legende auf den Karten heißt, daß „die starken, schwartzen, gebrochenen Linien, sampt den dazwischen stehenden Marcken, die Hohe, die getüpffelten aber, die Nidere Gerichtbarkeit ardeutten". Eine andere ältere Karte, der man Grenzgenauigkeit nachrühmt (durch R. Wolf), ist Gygers Karte des Kantons Zürich vom Jahre 1664 bzw. 1668, auch ein Meisterwerk damaliger Kartographie.[2]

Im allgemeinen sehen wir, daß die administrativen Grenzen die wunderlichsten und bizarrsten Formen annehmen, wie sie nimmermehr der Wirklichkeit entsprechen konnten, schon weil sie die Oberflächengestaltung und natürliche Bedeckung des Bodens nicht genügend berücksichtigten, d. h. nur insoweit, als das Gebiet gerade von einem Turm oder Berg aus überblickt werden konnte. Uns ist es überliefert, daß von solchen erhöhten Standpunkten aus die Grenzen aufgenommen wurden. Für die damalige Geographie, die in ihren Veröffentlichungen der politischen Einteilung großes Gewicht beilegte, war die Wiedergabe der Grenzen eine heikle Sache, und trotzdem mochte sie nicht darauf verzichten, wie wir bei den Karten sehen, die Philipp Clüver seiner Introductio in universam geographiam beigegeben hat. Die politische Grenze wurde auf den Karten kleinern Maßstabes nicht durch Generalisation aus den Spezialkarten gewonnen, sondern nur so ungefähr gezeichnet, indem man sich, falls man sich überhaupt dieser Mühe unterzog, an die politische Zugehörigkeit der Ortschaften hielt und zwischen zwei Orten, die verschiedenen Staaten oder Kreisen angehörten, einfach eine Grenzlinie konstruierte. Infolgedessen kam es, daß die Grenzen von jedem Kartenbearbeiter anders konstruiert wurden und selten

[1] E. Hammer: Die Karten von Wangen u. von Lindau aus der ersten Hälfte des 17. Jahrh. Globus LXXIII. 1898, S. 93ff mit Abb. von Ausschnitten der beiden Karten.

[2] K. C. Amrein in P. M. 1883, S. 362.

übereinstimmten, selbst in ein und demselben Kartenwerk. Als Puy de Mornas 1761 über die guten und schlechten Eigenschaften der Karten schrieb, wies er im vierten Punkte auf die schlechte Übereinstimmung der Grenzen in Übersichts- und Spezialkarten hin, aber auch in Karten benachbarter Länder, selbst wenn sie gleiche Situation hatten, wie bei den Karten von Deutschland und Frankreich.

Für die Differenzierung der Grenzen in Gemeinde-, Bezirks- und Landesgrenzen hatte man auf den Karten im 16. und 17. Jahrhundert noch wenig Gefühl, man half sich durch verschiedene Kolorierung der Flächen der Länder und Provinzen oder auch nur durch das Handkolorit der betreffenden politischen Gebilde. Beim Kolorieren hütete man sich offenbar, bis zum Areal der Gemeinden vorzudringen, schon wegen der phantasiereichen Form der Gemarkungsgrenze.

224. Die farbige Grenze und Grenzgenauigkeit. Der erste, der die Länder mit Farben versah, der die „gezeichneten Puncta durchgehends illuminierte"[1], war Justus Danckert, der sich 1630 in Amsterdam eine eigne Kartenoffizin anlegte. Das Eis der Einförmigkeit schwarz gedruckter Karten wurde gebrochen und ihnen durch die Farbe größere Anschauungskraft verliehen. Für Schulkarten wurde das Randkolorit bereits wenige Dezennien später durch Hübners Atlas scholasticus propagiert. Ein viele Hände beschäftigender Industriezweig wurde die Illumination, mit der jedoch nur zu leicht Mißbrauch getrieben wurde (S. 21), und Gregorii schreibt die Schuld den Koloristen zu, insofern es unverantwortlich sei, daß „sogar Kinder und Weiber die Karten illuminieren".[2] Der Frauenwelt blieb das Geschäft der Illuminierung noch lange übertragen, und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden „die Stielerschen Karten von den zarten Händen der feinen Damenwelt der Gothaer Residenz mit gerade so vielem Geschmack und Eleganz als Sauberkeit und Akuratesse bemalt".[3] Späterhin wurden bei J. Perthes eine Anzahl fleißiger Mädchen unter besonderer weiblicher Oberleitung zur Ausmalung der politischen Grenzen und Kartenränder herangebildet.[4] Der Farbendruck, der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts einsetzte, hat in der Hauptsache den manuellen Betrieb der Kartenkolorierung verdrängt.

Auf dem ersten Handatlas, der bei J. Perthes 1809 in Gotha erschien[5], tragen die Karten keine politische Einteilung, und Heusinger, als Herausgeber, spricht nicht von Spanien und Portugal, sondern vom „Lande vom Atlantischen Ozean bis zu den Pyrenäen", und weiter „von den Pyrenäen bis zum Rhein", „vom Rhein bis zur Oder" usw. Doch Malte-Bruns Atlas complet du précis de la géographie universelle (Paris 1812) redete mit den buntfarbigen Landumrissen eine so eindringliche Sprache, daß man auch in Gotha bald zum Randkolorit überging; und Stielers Handatlas legte schon in der ersten Ausgabe 1817 gerade darauf besondern Wert, wie überhaupt auf die damals noch spärlich vertretene politische und statistische Genauigkeit. So wurde der Atlas durch seine gediegene innere und äußere Ausstattung von Anfang

[1] J. G. Gregorii, a. a. O., S. 72. [2] J. G. Gregorii, a. a. O., S. 266.

[3] Justus Perthes in Gotha 1785—1885. Festschrift des Verlags, S. 28.

[4] Die braunen Umrahmungen, „Caffee-Ränder", aller Justus Perthesschen Karten, die sich selbst bis Anfang der 60er Jahre erhielten, wurden mit dem edlen Mokkasaft erzeugt, was eine Spezialität der „Madame Sauerbrey" war, die den Malmädchen vorstand.

[5] J. H. G. Heusinger: Handatlas über alle bekannte Länder des Erdbodens. Nach einer auf Naturgrenzen beruhenden Darstellung der Länder entworfen, zum Studium der Geographie und Geschichte, zum Jugendunterricht, und für jedes allgemeine Bedürfnis der Liebhaber der Geographie bestimmt. Gotha bei J. Perthes, 1809.

an der Prototyp der zeitgenössischen[1] und modernen Handatlanten, ähnlich wie die Straßburger Ptolemäusausgabe vom Jahre 1513 der Prototyp der ältern Atlanten war.

Nachdem man im 18. Jahrhundert in weitern Kreisen mit Meßinstrumenten umzugehen gelernt hatte, gehörte von da ab die Aufnahme der Grenzen zu den vornehmsten Vermessungsarbeiten. Von den vermessungstechnischen Arbeiten zu den Tiroler Karten von P. Anich und Bl. Hueber wissen wir, daß der Aufnahme der Grenzen besondere Sorgfalt gewidmet und zwischen Gerichts- und Burgfriedengrenzen einerseits und Landgrenzen andererseits unterschieden wurde.[2] Abgesehen von den notwendigen Vermessungsarbeiten, die bei Grundstückvergrößerungen oder -verkleinerungen ständig vorgenommen werden, wird auch bei größern Arealverschiebungen die Grenze als erstes bestimmt. Wo in den Kolonien irgendwo ein Zuwachs oder eine Minderung an Fläche vorkommt, ist die erste Arbeit die Grenzregulierung und -vermessung, und dann setzen gewöhnlich die weitern Aufnahmen des Landes ein.

Auf den offiziellen französischen Karten des 18. Jahrhunderts treten neben punktierten Grenzlinien solche aus Kreuzchen und aus Stricheln gebildete auf. Das Kreuzchen ist mit dem Anfang des 19. Jahrhunderts wieder verschwunden. Die administrative Einteilung des Landes durch fein gehaltene oder „illuminierte Marken" anzugeben, hatte man nicht gelernt, und wenn gelernt, bald wieder vergessen.

Das ist ein Mangel, der fast allen topographischen und andern Spezialkarten des vergangenen Jahrhunderts bis in die achtziger Jahre vorzuwerfen ist, und doch war es damals schon für viele, selbst militärische Interessen, wünschenswert, „innere Administrativgrenzen in möglichst großem Maßstabe niedergelegt zu finden".[3]

225. Die spezielle Grenzsignatur. Punkt und Strich sind in zahlreichen Zusammenstellungen und Varianten zur Bezeichnung von Grenzen von amtlichen und privaten Kartenanstalten ausgebildet worden. Die einfach punktierte Linie ist wegen des leichten Versagens bei größerm Auflagedruck größtenteils durch die gerissene Linie ersetzt worden. Komplizierte Grenzliniendarstellung, mit Verwendung aller möglichen Kleinformen, halte ich für unpraktisch. J. G. Lehmann unterschied durch einfache Linienelemente Landes-, Kreis- und Amtsgrenze.[4] Die deutschen offiziellen Karten hingegen zeigen Grenzen, die in ihrer übertriebenen Einfachheit auch nicht immer das Richtige treffen. Ein Unterschied zwischen der Reichsgrenze und der Grenze der einzelnen deutschen Staaten ist im Grunde genommen nicht vorhanden, die stärkere und dünnere Ausführung, durch die beide charakterisiert werden sollen, ist praktisch kaum wahrzunehmen. Ohne Schaden des Ganzen könnte bei der Reichsgrenze zwischen den einzelnen Blöcken (den kurzen dicken Strichen) ein kleines Kreuz eingeschoben werden. Dadurch wird auch die Anschauungskraft der Grenzsignatur gehoben. Wohl stimmen Reichs- und Landesgrenzen einerseits und Regierungsbezirksgrenzen andererseits auf dem Meßtischblatt 1 : 25000 und den Karten 1 : 100000 und 1 : 200000 überein, warum jedoch auf dem Meßtischblatt die Kreisgrenze als Punkt-Strich-Punkt usw. gezogen ist und auf den andern Kartenwerken als gerissene Linie, darauf bleibt uns die Landesaufnahme eine überzeugende Antwort schuldig.

---

[1] Z. B. J. E. Woerl: Atlas über alle Teile der Erde in 27 Blättern. Karlsruhe u. Freiburg 1837 u. versch. a. m.

[2] Vgl. Anm. 5, S. 384; desgl. H. Hartl: Die Aufnahme von Tirol durch Peter Anich u. Blasius Hueber. Mit. des k. k. mil.-geogr. Inst. Wien 1885.

[3] E. v. Sydow in P. M. 1857, S. 75.

[4] J. G. Lehmann: Anweisung zum richtigen Erkennen usw., a. a. O.

226. Der Wert der Symbole und die Signaturentafel. Der Wert der Symbole besteht darin, einmal die Namengebung im Kartenbild zu entlasten und ein andermal dem Gedächtnis eine Hilfe zu geben. Die Signaturzeichen ins Ungemessene zu steigern, empfiehlt sich nicht. Für den Fachmann sind sie leicht verständlich, schwieriger für den allgemeinen Gebrauch. Infolgedessen haben sich die amtlichen Karten, hin und wieder auch andere Kartenwerke damit geholfen, Buchstabenabkürzungen (Abbreviaturen), allerdings ein klägliches Surrogat für das Symbol, für verschiedene geographische Gegenstände anzuwenden. Sie werden, wo es der Platz gestattet, den entsprechenden Symbolen beigefügt.

Auf besondern Blättern, den sog. „Signaturentafeln" oder „Zeichenerklärungen" hat man die Signaturen der einzelnen größern offiziellen Kartenwerke des In- und Auslandes zusammengestellt. Die bis jetzt vorliegenden Versuche von Zusammenfassungen der einzelnen Signaturentafeln in ein übersichtliches Buch oder Heft für den Handgebrauch, wie das Buch von Zaffauk[1], genügen modernen Anforderungen nicht mehr, weil ihnen vor allem die farbige Ausführung fehlt. Für ein eingehenderes Studium offizieller Kartenwerke des In- und Auslandes sind die ausführlichen und genauen Zeichenerklärungen notwendig, wie sie von den einzelnen Staaten veröffentlicht werden. Das gleiche gilt für die Seekarten.

227. Versuch einer generellen Einteilung. Rück- und Vorblick über die Entwicklung der symbolischen Zeichen. Da es nicht leicht ist, die Symbole auf den offiziellen und nicht offiziellen Karten sinngemäß auseinanderzuhalten, habe ich an andrer Stelle bereits versucht, eine Gruppierung der Symbole aufzustellen[2], damit sie leichter im Gedächtnis haften bleiben. Ich habe zwischen Grundriß-, Aufriß- und konventionellen Symbolen unterschieden. Zu den erstern gehören die Ortszeichen, Eisenbahnen, Kanäle, Grenzen u. a., zu der zweiten Gruppe Windmühle, Wassermühle, Wegweiser, Einzelbaum, Försterei, Boje, Treibbake, Feuerschiff, und zur letzten Gruppe Bergwerksbetrieb, verlassener Schacht, wichtiges Schlachtfeld, Ruine, Schloß, Kirche, trigonometrischer Punkt u. a. m.

Die Entwicklung der symbolischen Zeichen kann man nach vorstehenden Ausführungen bis ins 15. Jahrhundert zurückverfolgen. Wenn E. Hammer sagt, daß in der Zeichnung des Lagenplanes der Karte seit der Zeit Mercators, in dessen Fahrwasser wir uns in mehr als einer Beziehung noch befinden, bis auf unsere Tage, also in mehr als 300 Jahren, nicht allzuviel anders geworden ist[3], so ist dies nur ganz allgemein aufzufassen. Im einzelnen sind, wie wir oben festgestellt haben, verschiedene wichtige Situationsbestandteile der heutigen Karten erst in der nachmercatorischen Zeit geschaffen worden.

Schließlich muß noch hervorgehoben werden, daß mit den jetzt üblichen Signaturen die symbolische Bezeichnung keineswegs am Ende ihrer Kraft angekommen ist. Es bleibt nicht ausgeschlossen, daß die Zukunft für manches geographische Objekt noch Signaturen einführen wird, an die wir jetzt nicht denken. Die Farbe wird sicher hier noch ein großes Wort mitzusprechen haben. — Ganz entschieden ist auch auf diesem Gebiet das Betätigungsfeld der praktischen und wissenschaftlichen Kartographie noch entwicklungsfähig.

---

[1] J. Zaffauk: Signaturen in- u. ausländischer Plan- u. Kartenwerke. Wien 1880.

[2] O. Krümmel u. M. Eckert: Geogr. Praktikum. Leipzig 1908, S. 30.

[3] E. Hammer: Die Fortschritte der Projektionslehre. G. J. XVII. 1894, S. 75.

Teil V.

Die Landkarte und ihr Gelände.

Geschichte und Tatsachen der Geländedarstellung.

(Morphographie II. Teil.)

A. Die Geländedarstellung im Altertum und Mittelalter.

I. Das Gelände, ein konstitutives Element der Landkarte.

228. Bedeutung des Geländes für Karte und Kartenwissenschaft. In der Geschichte der Kartographie und in der Betrachtung der Kartographie als Wissenschaft ist kein Kapitel gleich wichtig und interessant wie das über die Entwicklung des Geländebildes auf der Karte. Gewiß, die Projektion, der Maßstab, die Situation und alles, was mit der zweidimensionalen Darstellung zusammenhängt, sind nicht minder bedeutungsvoll, aber als anschauliche, wirkungsvolle und das betrachtende Auge zunächst fesselnde Elemente treten sie in den Hintergrund. Wenn ich eine Landkarte anblicke, ob in der Nähe, ob in der Ferne, ist neben dem allgemeinen Umriß das Auffallendste die Terraindarstellung, weil sichtlich das Wichtigste.

Ohne Gelände ist die Karte keine Landkarte im eigentlichen Sinne. Sie soll das Antlitz der Erde wiederspiegeln. Das kann sie nur durch die Wiedergabe der physiognomischen Eigenheiten, die sich außer im Flußgeäder vor allem in den Erhebungen, Talungen und Runzeln der Erdoberfläche aussprechen. Ohne Terrain kann man nicht die mannigfache Gestaltung der Erdrinde verstehen und zu keiner sichern Erkenntnis der Tragweite jener destruierenden, ausmeißelnden und nivellierenden Kräfte vordringen, die dem Antlitz der Erde ein verschieden altes und darum charakteristisches Gepräge verleihen. Die feinen charakteristischen Gesichtslinien werden allerdings nur in großmaßstabigen Karten, die mit der eigenartigen Individualität der Erhebungen einigermaßen Schritt halten können, festgehalten. Kartennetz und Situation sind das Fundament, das fleischlose Gerippe der Karte. Das Terrain gibt ihr körperliche Fülle, Aussehen und Charakter. Dadurch wird es zum konstitutiven Element der Karte.

Die Geschichte der Geländezeichnung ist als ein Ausschnitt aus der Geschichte der Kartographie zugleich ein Teil der Kulturgeschichte der Menschheit. Dies Kapitel aufzuhellen ist ebenso reizvoll wie dankbar. Es hat auch an mannigfachen Versuchen

dieser Art nicht gefehlt. Indessen haben sie mit Ausnahme der Studie von J. Röger[1] meist Sondererscheinungen zum Vorwurf, die oft mit mehr philologischer als kartographischer Gründlichkeit behandelt werden. Größere Zeitabschnitte werden großenteils kursorisch erörtert. Ein Überblick jedoch, der einen ganz bestimmten wissenschaftlichen Zweck verfolgt, dürfte sich hier in die Reihe meiner Erörterungen zwanglos einfügen.

Es bereitet einige Schwierigkeit, aus der bunten Mannigfaltigkeit des Auftretens und der Dauer kartographischer Erscheinungsformen Hauptepochen hervorzuheben und sie zeitlich zu umgrenzen: wie bei jeglicher Geschichtsgliederung können auch hier keine scharfen Grenzen zwischen den einzelnen Zeitabschnitten gezogen werden. Mit dem Vorherrschen bestimmter Darstellungsarten des Geländes ist es wie mit den Leitfossilien in der historischen Geologie. In gewissen Zeitabschnitten treten sie besonders häufig auf und herrschen vollständig, während ihre Anfänge in ältere Perioden hineinreichen und sich ihr Ausklingen oft weit in jüngere Zeit hinein verfolgen läßt. Nicht selten treten bedeutende Neuerscheinungen sporadisch auf, deren Einfluß auf ihre Zeit schwer oder gar nicht nachweisbar ist.

229. Schwierigkeit der Geländedarstellung. (Allgemeines.) Daß das Gelände dasjenige Glied der Kartenbestandteile ist, das zu allerletzt einwandfrei darzustellen gelang, entspricht ganz der Logik von Tatsachen, die wir in der Geschichte Vorsehung und Entwicklung nennen. Der dritten Dimension im Kartenbild Herr zu werden, daran haben Jahrtausende gearbeitet. Generationen um Generationen haben sich bemüht, das Terrain den zweidimensionalen Gebilden der Karte als homogenes Glied einzufügen. Alles Mühen und alles Streben hat erst das 19. Jahrhundert mit Erfolg gekrönt; und trotzdem gelingt es heute noch nicht jeder kartographischen Neuerscheinung mit ihrem Geländebild den Forderungen der geographischen Wissenschaft zu genügen, weil es außerordentlich schwierig ist, die Fülle der Einzelgestaltungen als Ganzes zu verarbeiten und das Typische herauszuarbeiten. Das Generalisieren der Bodenerhebungen ist die schwierigste Arbeit des Kartographen (S. 331); „an ihr scheitert“, wie H. Wagner sagt, „die Mehrzahl unserer Kartenzeichner“. Wo sie in strengem Sinn geübt wird, da fördern die Werke der wissenschaftlichen Kartographen gerade dadurch, daß sie uns Übersichtskarten liefern, das Studium der Länderkunde in hohem Maße, indem sie uns durch ihre Darstellung das Verständnis der zusammenhängenden Terrainformen, seien es Hochländer, Terrassen, Niederungen, Becken oder Gebirge und einzelne Berge erst richtig vermitteln.[2] Wie die Worte Wagners durchblicken lassen, gehören zur guten Wiedergabe des Terrains im kleinern Maßstab nicht bloß manuelle Fertigkeit, sondern auch tiefer gehende geographische, vor allem morphologische Kenntnisse. Daß diese selbst hochstehenden Völkern bei ihrer kartographischen Bestätigung fehlen können, habe ich an den Terrainzeichnungen verschiedener Staaten nachzuweisen versucht (§ 30).

Die unendliche Schwierigkeit, die die Darstellung des Geländes bietet, liegt außer in der Generalisierung vor allem und zunächst in der Fixierung der dritten Dimension. Solange es die Karte mit der Veranschaulichung flächenhafter Elemente zu tun hat, können durch Zirkel und Maßstab (Lineal) Größen und Lagen auf dem

---

[1] J. Röger: Die Geländedarstellung auf Karten. Eine entwicklungsgeschichtliche Studie. München 1908.

[2] H. Wagner: Lehrbuch der Geographie. 9. Aufl. Hannover u. Leipzig 1912, S. 11.

Kartenblatt peinlichst genau wiedergegeben werden; sobald jedoch die dritte Dimension des Geländes dargestellt werden soll, versagen die gewöhnlichen Meßmethoden und Meßmittel. Ich nehme zu Hilfslinien und Konstruktionen, zu Schatten- und Farbentönen meine Zuflucht, die der mathematischen Basis nicht entbehren dürfen, weil das Gelände, wenn es nur einigermaßen der mathematischen Seite der Situation nachkommen will, meßbare Werte aufweisen muß. Hier liegt der springende Punkt jeder wissenschaftlichen Terraindarstellung. Er wird uns im sechsten Teile unserer Forschungen näher beschäftigen.

II. Die Uranfänge der Geländedarstellung bei Kultur- und Naturvölkern.

230. Die ältesten Kartendokumente. Bei der Suche nach den ältesten Kartendokumenten klopfen wir auch an den Pforten Altägyptens und Altbabylons nicht vergeblich an. Dazu gesellt sich noch Altchina, aus dem ein reicher, noch nicht

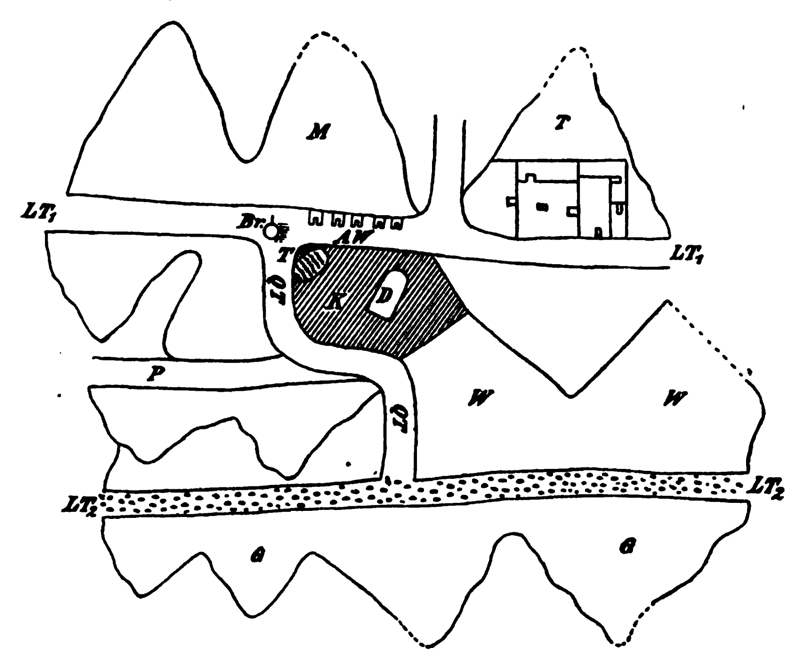


Bild 2. Nubische Goldminenkarte.

genügend gekannter Strom alter Kulturgaben fließt. Die Denkmäler Altmexikos und der alten hochandinen Staaten reichen nicht an das ehrwürdige Alter der vorgenannten Reiche heran, ebenso nicht die kartographischen Erzeugnisse der Naturvölker.

Die älteste Landkarte der Welt, eine Situationsskizze der Goldminen in Nubien, ist zugleich eine erste Gebirgskarte, die wir besitzen; sie stammt aus der Zeit des berühmtesten Herrschers der ägyptischen Geschichte, Ramses II. (1300 bis 1230 v. Chr.) und wurde zuerst von Lepsius veröffentlicht.[1] Die Berge sind auf der Skizze in Profil, richtiger im Vertikalschnitt und von den Wegen aus links und rechts umgeklappt gezeichnet (Bild 2). Das Kartenbild, das im Original mit realistischem

[1] R. Lepsius: Auswahl der wichtigsten Urkunden des ägyptischen Altertums. Leipzig 1842, T. XXII. — Fr. Chabas: Les inscriptions des mines d'or. Chalons s. S. Paris 1862, T. II. — Fr. J. Lauth: Die älteste Karte nubischer Goldminen. Sitz.-B. der Münchener Akad. d. Wiss. 1870,

Kolorit ausgestattet ist, hat man in seinen Grundlinien vielfach veröffentlicht.[1] Ein gleichalteriges Dokument mit derselben Bergzeichnung liegt uns in einem zweiten Papyrusplan vor, der der Turiner Sammlung angehört.[2] Beide Situationspläne aus der Zeit des großen Pharao sind aus praktischem Bedürfnis herausgewachsen. Man dürfte sie bei der Herstellung größerer und umfassenderer Karten, die auf Befehl Ramses II. entworfen worden sind, verwandt haben. Brugsch zweifelt nicht an dieser Möglichkeit[3], obwohl später Ebers dazu neigt, der ägyptischen Kartographie keine bedeutendere Rolle in der Geschichte der Geographie zuzuschreiben.[4]

Um die Aufhellung der Karte haben sich insonderheit A. Erman und H. Schäfer bemüht. Ihre Erklärungen dürften im großen und ganzen das Richtige treffen. Durch eine Gebirgsgegend ziehen zwei Längstäler, *LT* 1 und *LT* 2 in Bild 2. Das eine ist mit Gestrüpp und Geröll bedeckt, wie es das Bild andeutet. Das Quertal *QT* verbindet beide Längstäler und sendet in deren Richtung den Paßweg *P* aus, der wie auch *LT* 2 nach der Legende der Karte zum Meere führt. *G* und *G* sind Berge, in denen man Gold findet, in den Bergen *W* und *W* wird Gold gewaschen; auf dem Original erscheinen letztere in roter Farbe, wozu die Legende sagt, daß es der Naturfarbe entspricht. Inmitten der Goldberglandschaft liegt der Teich *T*, durch Zickzackwasserlinien angedeutet, gespeist von dem artesischen Brunnen *Br.*, der vom König Seti I. erbohrt worden ist. Ihm zu Ehren wurde der Denkstein *D* (auf der Karte in Frontalansicht gezeichnet) errichtet. Um den Teich herum liegt das dunkel gemalte Kulturland *K*. Die eigentliche Verkehrsstraße ist das Tal *LT* 1, das von Gebüsch und Geröll gesäubert ist. Hier liegen am Fuße des Berges *M* die Wohnungen der Arbeiter *AW* und am Berge *T* deren Tempel, im Grundriß auf dem im Aufriß gezeichneten Berg dargestellt; die Türen des Tempels sind als kleine Vierecke ausgeklappt.

Die Karte gibt H. Schäfer Veranlassung, sich über das Entstehen der ältesten Landkarten zu äußern.[5] Er betrachtet dies von rein künstlerischem Standpunkt aus. Nach ihm wird die Angleichung an das Nah und Fern im Raume durch die Hand des Zeichners von selbst herbeigeführt, da zur Darstellung gewisser Figuren sich die Hand des Zeichners verschieden ausrecken muß, und so durch die Bewegung der Hand gleichsam die Entfernung nachgeschaffen wird. Schäfer weist hin auf die überraschende Ähnlichkeit ähnlicher Kartengebilde sowohl bei den Naturvölkern wie bei den Ägyptern. Es ist damit ein ganz brauchbarer Gedanke zum Ausdruck gebracht, indessen lassen sich nicht alle kartographischen Versuche der ältesten Zeit,

---

II mit T., S. 337ff. — R. Andree: Die Anfänge der Kartographie. Globus XXXI, 1877, S. 38. — A. Erman: Ägypten und ägyptisches Leben im Altertum. Tübingen 1885, II, S. 619. — G. Maspero: Histoire ancienne des peuples de l'Orient classique. Paris 1894/00, II, S. 376. — H. Schäfer: Von ägyptischer Kunst, besonders der Zeichenkunst. I. Leipzig 1919, S. 129. — Eine kurze Besprechung (ohne Bild) bei A. Wiedemann: Das alte Ägypten. Heidelberg 1920, S. 342, 365.

[1] s. Anm. 1 S. 401, auch bei Andree: Ethnograph. Parallelen und Vergleiche, Stuttgart 1878; ferner bei Eugen Oberhummer: Der Stadtplan, seine Entwicklung und Bedeutung. Verh. des XVI. Deutschen Geographentages zu Nürnberg 1907, S. 70.

[2] Fr. J. Lauth: Die zweitälteste Landkarte nebst Gräberplänen. Sitz.-B. der Münchener Akad. d. Wiss. 1871, I mit T., S. 190ff. — W. Spiegelberg: Zwei Beiträge zur Geschichte u. Topographie der thebanischen Nekropolis, im Neuen Reich S. 7.

[3] H. K. Brugsch: Die Geographie des alten Ägyptens. Leipzig 1857, S. 39.

[4] G. Ebers: Ägyptische Studien und Verwandtes. Stuttgart u. Leipzig 1900, S. 254ff.

[5] H. Schäfer, a. a. O., S. 128.

wenn man bei ihnen auch einen Hinweis auf eine Art Vogelperspektive rundweg ablehnen muß, nicht auf ein unbewußtes Angleichen an räumliche Entfernungen zurückführen. Man denke nur an die stadtplanartigen Karten von Altbabylon, Altchina und Altmexiko.

Anschließend sei noch bemerkt, daß es heute nicht mehr als feststehend gilt, daß die betreffenden Goldminen in Nubien liegen. Die eine Karte gibt jedenfalls eine Gegend in der ostägyptischen Wüste, östlich von Koptos wieder.[1] Die Gegend der andern Karte ist unbekannt. Neuerdings hat A. H. Gardiner nachzuweisen versucht, daß es sich bei den Bruchstücken überhaupt um eine, nicht um zwei Karten handelt.[2]

Altbybalon geht bis jetzt mit seinen kartographischen Dokumenten nicht soweit wie Altägypten zurück. Aus dem 7. Jahrh. v. Chr. melden sich einige Basreliefs, die die Berge in ähnlichem Vertikalschnitt und ähnlich links und rechts umgeklappt wie die ägyptischen Papyruspläne zeigen. Die Berge sind bewaldet, die Bäume wiederholen die Lage der Bergprofile, sind also auch links und rechts vom Wege aus gesehen dargestellt. Bemerkenswert ist das Basrelief, das 1849 durch Layard unter den Trümmern der assyrischen Königspaläste, im Kujundschickhügel inmitten des alten Ninive, aufgedeckt worden ist.[3]

231. Die Karten alter Kulturvölker und Karten von Naturvölkern. Die ältesten Karten Chinas waren in Stein und Erz eingegraben. Die Berge darauf sind perspektivisch wiedergegeben. Aus der Zeit des halbsagenhaften Chinesen Jü, etwa 2200 v. Chr., wird von neun Bronzeurnen berichtet, deren jede eine eingeritzte Karte mit Bergen und Flüssen der neun Provinzen Altchinas trug.[4] Das politische Staatsbewußtsein des ostasiatischen Kulturvolkes mußte danach schon einen hohen Grad erreicht haben, was weiter den Schluß zuläßt, daß die Karten auf ältern Vorbildern fußen.

Wie die Chinesen malten die Mongolen die Berge in perspektivischer Ansicht.[5] Zu den Japanern war die Kartographie durch die buddhistischen Mönche gebracht worden. Auf ältern japanischen Karten begegnet man gleichfalls dieser Art Bergzeichnung, allerdings künstlerisch gehoben und nicht selten recht wirkungsvoll. Die Form des Fujiyama wurde dafür tonangebend. In zusammenhängender Zackenlinie zeichnete 1795 ein Sklave die Berge auf der Karte des Königs von Ava in Siam.[6]

Die alten Mexikaner waren bedeutende Landmesser und Kartographen. In perspektivischer Ansicht zeichneten sie die Berge auf ihren großmaßstabigen Karten, die im eigenen (administrativen) Gebiet als Katasterkarten aufgenommen waren.

---

[1] A. Ermann, a. a. O., S. 619.

[2] A. H. Gardiner in Cairo scientific journal VIII, S. 41ff.

[3] H. Layard: Discoveries at Nineveh and researches at Babylon. London 1853; deutsch von Zenker, Leipzig 1856. — Delitzsch: Babel und Bibel. Leipzig 1902. — Abbildungen der Basreliefs befinden sich in vorgenannten Schriften wie auch bei G. Perrot et Ch. Chipiez: Histoire de l'art dans l'antiquité. Paris 1882—1903.

[4] Richthofen: China I. Berlin 1877, S. 368.

[5] Wenjukow in Geographical Magazine 1876, S. 127. — Die erste und größte mongolische Karte, allerdings schon unter chinesischem Einfluß, ist die Darstellung des Aimak des Tuschetu-Chan, im Gebiet der Flüsse Orchan u. Tola am Urga. Vgl. dazu Prschewalski: Reisen in der Mongolei. Jena 1877, S. 54.

[6] Von Fr. Hamilton veröffentlicht in Edinburgh Philosophical Journal 1820.

Von den aztekischen Karten ist uns eine Anzahl erhalten, da sie auf Baumwollenzeug gemalt sind. Mit der kartographischen Fertigkeit der Mexikaner läßt sich die der Inkas kaum messen. Von ihnen wissen wir, daß sie auf ihren Karten auch Berge in der primitivsten Art (Seitenansicht) zu zeichnen verstanden.[1]

Abgesehen von den katasterartigen Plänen Altägyptens und Altmexikos sind die ältesten Karten nicht durch Messen und Berechnen, sondern durch Schätzen entstanden. Das gleiche gilt von den kartographischen Gebilden der Naturvölker; und man ist erstaunt, daß die große Abstraktion, die zum Anfertigen und Verstehen eines Kartenbildes gehört, so geringen Schwierigkeiten begegnet.[2] Ebenso hat man sich über die Gelehrigkeit der Wilden gewundert, sich auf fremden Karten zurechtzufinden, wovon Reisende, wie Hall, Irving Rosse, Robert Stein, Hochstetter, Fritsch, und viele Missionsberichte Zeugnis geben.[3] Sand oder Asche, Stein, Rinde, Holz, Leder, Papier waren das Material, dem kartographische Zeichnungen anvertraut wurden; sie wurden mit Finger oder einem Stock, mit Holzkohle oder Bärentalg hergestellt.[4] Perspektivischen Bergbildern begegnen wir bei den Naturvölkern nicht, wohl aber kartographischen Gebilden, die wir Reliefkarten, besser Reliefs bezeichnen können. Den Tuareg und den Fellata wird nachgerühmt, daß sie ihre weitausgedehnten Gebiete im Sand „en relief" darzustellen vermögen. Ferner gehören hierher die sog. „festen Steinsetzungen" auf der Insel Mer in der Torresstraße. Reisende berichten von reliefartigen Karten in Sand und Stein bei den Eskimos im Kotzebue-Sund[5], bei den Rothäuten, Maori, Südseeinsulanern (auf den Ratakinseln). Die berühmte Karte des Tupaja von Tahiti, von der uns G. Forster eine Kopie überliefert hat, ist unter europäischem Einfluß entstanden.[6]

232. Die arabische Kartographie. Am Schluß dieses Kapitels wende ich mich nochmals einem Kulturvolk, den Arabern, zu, das mit seinen Karten etwas Besonderes, für sich Abgeschlossenes bietet und nur in beschränktem Maße von Einfluß auf seine Zeit war. Deshalb flechte ich hier bereits die arabische Kartographie ein, obwohl sie zeitlich in das nachgenannte Kapitel gehört. Bei den bewundernswerten Leistungen in der Astronomie erwartet man zunächst einen hohen Stand der arabischen Kartographie. Trotz ihrer mathematischen Schulung und ihres mathematischen Denkens wußten die Araber mit der dritten Dimension auf der Karte nichts Rechtes anzufangen. Dies veranlaßte S. Günther zu dem Ausspruch: „Den Arabern fehlte jeder Sinn für Kartographie".[7] Damit bestätigt er das Urteil, das O. Peschel über die Kartographie der Araber fällte. Über die Karten des Persers Isstakhris, die aus dem 10. Jahrhundert stammten und von Ibn Haukal,

---

[1] R. Andree: Ethnographische Parallelen und Vergleiche. Stuttgart 1878, S. 202—204.

[2] H. Schurtz: Urgeschichte der Kultur. Leipzig und Wien 1900, S. 634.

[3] Literatur hierüber vgl. bei R. Andree, a. a. O., insbesondere bei W. Dröber: Kartographie bei den Naturvölkern. Deutsche Geogr. Blätter XXVII, Bremen 1904, S. 29—46. Dieser Artikel ist ein Auszug aus des Verfassers Dissertation. Erlangen 1903.

[4] G. Friederici: Die Schiffahrt der Indianer. Stuttgart 1907, S. 11.

[5] Die Eskimos haben ausgesprochenes topographisches Talent, worauf R. Andree (a. a. O., S. 204) bei der Besprechung und Wiedergabe der Karte der Küstenlinie von Pikierlu bis Kap York des Eskimogeographen Kalliherua, alias Erasmus York, hinweist.

[6] J. R. Forster: Observations made during a voyage round the world, 1778; deutsch von seinem Sohn, 2. Aufl. Berlin 1783. I. S. 442. Tupajas Karte ist bei R. Andree reproduziert, a. a. O., S. 207.

[7] S. Günther in G. J. IX. Gotha 1883, S. 411.

dem geographischen Freund des Verfassers der Karten, mit überschwänglichem Lob bedacht wurden, schreibt Peschel: „Seine Darstellung erscheint uns abschreckend roh und unbeholfen. Die Küsten sind mit geraden Strichen, die Binnenseen kreisrund dargestellt, so daß jenes gepriesene Meisterwerk (die Karte des Isstakhri von Persien) etwa einem Entwurfe gleicht, wie ihn ein völlig ungeübter Zeichner mit der Feder eilig auf das Papier trägt. Ungroßmütig wäre es daher, wollte man nach diesem Muster die Kunst der darstellenden Erdkunde bei den Arabern beurteilen."[1]

Zu einer andern Wertschätzung gelangt J. Röger[2], gewiß durch den Münchner Kunsthistoriker E. W. Bredt veranlaßt, der öfters und an verschiedenen Stellen nachdrücklichst betont hat, die Gemälde und Zeichnungen und damit auch die Kartenbilder des Mittelalters nicht mit moderner Blasiertheit zu betrachten und zu beurteilen, sondern sie im Geiste ihrer Zeit durch liebevolles Versenken in jene Zeit, da der Künstler schuf, einzuschätzen. Röger versucht das, indem er dem geometrischen Element — denn bei den Bergzeichnungen auf den arabischen Karten werden gradlinige, mehr noch krummlinige, regelmäßige und symmetrische Figuren verwandt — Rechnung trägt und in das Wesen dieser ungewöhnlichen Darstellungsform einzudringen sucht.

Die geometrischen Elemente der arabischen Karten sind das letzte Aufflackern antiker Kunst; auch lassen sie orientalische Vorbilder erkennen. Da es den Arabern durch ihre Lehre verboten war, Lebewesen nachzubilden, legten sie nunmehr Fleiß auf die Ausbildung von pflanzlichen Motiven und auf die Ornamentierung von Flächen und Linien. Die geometrischen Elemente beherrschen in jeder Richtung die Kartenzeichnung, was „sich bei der Vorliebe der Araber (und vielleicht der Semiten überhaupt) für geometrische Konstruktionen und bei ihrer Lust am Stilisieren um so leichter erklären lassen dürfte, als ihnen ja die geometrische Führung der Linien und eine ebensolche Gestaltung der Flächen so zur zweiten Natur geworden sein mußte, daß sie alles, was in Linien und Flächen zur Darstellung kam, damit auch dem Inhalt der Karte, geometrisch-ornamental behandelten."[3] Mit der Annahme der Rögerschen Darlegung können wir uns manche Figur und Zeichnung der arabischen Karten besser zurecht legen und staunen weniger über die fünfteilige Blüte der Berge von Gur (Kuh-i-Baba?) auf Isstakhris Karte von Sedjestan (Seistan?) um 950 n. Chr.[4], über das schwalbenschwanzartige Gebilde des Komr- (Nilquellen-) Gebirges auf der Karte des Ibn al Wardi vom Jahre 1349[5] oder über die aneinander gereihten gleich großen Halbkreise und Bögen für die Gebirge auf vielen Karten Isstakhris.[6]

---

[1] O. Peschel: „Geschichte der Erdkunde". 2. Aufl. v. S. Ruge. München 1877, S. 145. — Die Anmerkung Peschels „Wir warnen andererseits vor den Karten, die J. Lelewel nach arabischen Ortsbestimmungen in seinem Atlas zusammengesetzt hat; denn es sind Erzeugnisse nicht der Araber, sondern des polnischen Geographen" ist für die Benutzer des Atlas von Lelewel beherzigenswert.

[2] J. Röger: Die Bergzeichnung auf den ältern Karten. Ihr Verhältnis zur darstellenden Kunst. München 1910, S. 46ff.

[3] J. Röger, a. a. O., S. 47.

[4] J. Lelewel: Géographie du Moyen Age. Atlas. Brüssel 1850, T. 3.

[5] J. Lelewel, a. a. O., T. 31.

[6] Röger macht darauf aufmerksam, daß sich auf einigen italienischen Seekarten des 15. Jahrh. symmetrisch-geometrische, zum Teil Kartuschen ähnliche Flächenfiguren für Berge vorfinden, z. B. auf der von dem Venediger Giacomo Giraldi 1426 gezeichneten Portulankarte in der Markusbibliothek in Venedig oder auf Karten der gleichen Fundstelle im Atlas des Andrea Bianco vom Jahre 1436 und auf Biancos Seekarte vom Jahre 1448 in der Ambrosiana zu Mailand. Wertvoll

Mit den Karten des Arabers Edrisi, einer kreisförmigen Weltkarte „Tabula Rotunda“ aus dem Jahre 1154 und einer in 70 Blättern auf uns gekommenen viereckigen Weltkarte „Tabula itineraria Edrisiana“ in dem Asselin-Kodex[1] verlassen wir das rein arabische Gebiet der Kartographie und begegnen einem Mischtypus, der sich vorzugsweise in der perspektivischen Ansicht und den gelappten Streifen der Bergzeichnung mittelalterlicher Mönchskarten wiederspiegelt. Es stimmt, was O. Peschel über die beiden edrisianischen Karten sagt, sie sind nicht rein arabische Werke, sondern wie Edrisis Gesamtwissen, eine hybride Mischung aus den Kenntnissen des Abendlandes und Morgenlandes.[2]

III. Das Tasten und Suchen nach einer Geländedarstellung im Mittelalter.

233. Der Wert der mönchischen Kartenbilder. Wie eine Welt für sich, ohne greifbaren Zusammenhang mit den wissenschaftlichen und künstlerischen Errungenschaften der ältern Zeit tritt uns das Mittelalter entgegen, beherrscht von einer starren Mönchstheologie, die jeglichem Leben und Tun Maß und Norm vorschrieb. Immerhin war innerhalb der gesetzten Normen das Leben mannigfaltig und auch in seiner Art reich an Anregungen und Streben. Dies zu unterschätzen sind wir Modernen nur allzu sehr geneigt. Selbst J. Röger, der sich eingehend in die kartographischen Erzeugnisse jener Zeit vertieft hat, kommt zu dem harten Urteil, daß die von der Mönchstheologie angestrebte Entfremdung zwischen Mönch und Natur die Ursache ist, daß „in den Klosterzellen der Mönche, den einzigen Ursprungsstätten von Karten jener Zeit, Formen entstehen, die in nichts an das natürliche Bild der Berge erinnern durften.“[3] Ich kann diesem Ausspruch nur bedingt beipflichten und neige mehr der Ansicht Bredts zu, wie sie dieser über die Entstehung der Bergformen auf Bildern und Karten des Mittelalters niedergelegt hat.[4] Er geht davon aus, daß die Wiedergabe des Erdbodens wohl die allerschwerste zeichnerische Aufgabe war, die das Mittelalter zu lösen hatte. „Aber auch dieser Aufgabe wurde es endlich Herr. Und es ist wirklich erfrischend, wenn wir im Geiste all diesen malenden und meißelnden und zeichnenden Mönchen und Laien des Mittelalters zuschauen, wie sie nun immer näher der Kunst kamen, wirklich Land, also Erde und Raum und Berge darzustellen .... Was lag näher, als daß der, der ein Stück Land darstellen wollte, die Erde und den Fels ansah und zeichnete ungefähr wie eine Scholle von Ackerboden. Das sah ja jeder im Frühjahr und Herbst, wie beim Pflügen sich die Erde umlegte zu Schollen und Würfeln. So kam man zu einem Symbol für Erde und Land, das gar vielsagend war und allen verständlich. Und wie zweckmäßig war es

---

für diese Kartenvergleiche ist Theobald Fischers „Raccolta di mappemondi e carte nautiche del XIII al XVI secolo“ (10 Kartenwerke in 79 Blättern). Venedig 1881. — Auch Nordenskiölds Periplus bietet Einiges.

[1] N. Bi. Paris. Vgl. auch die leidliche Abbildung bei Lelewel, a. a. O., T. 11, 12.

[2] Peschel-Ruge, a. a. O., S. 145.

[3] J. Röger, a. a. O., S. 79.

[4] E. W. Bredt: Deutsche Lande, deutsche Maler. Leipzig 1909, S. 22. — Vgl. von dems. Verf. Wie die Künstler die Alpen dargestellt. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1906; ferner: Die Alpen und ihre Maler. Leipzig 1910.

für die Gestaltung. Eine solche Scholle das war das flache Land. Eine Scholle mit Riefen das war der große Felsberg mit den scharfen Einschnitten. Oder man legte im Bilde Schollen übereinander, wie Terrassen — so war Raum geschaffen."

Bei der Betrachtung der mittelalterlichen Geländebilder auf Karten kommt man, ermuntert durch die Worte Bredts zu der Überzeugung, daß es sich hierbei um ein wichtiges Kapitel der Kunstgeschichte handelt. Von diesem Gesichtswinkel aus hat zum ersten Male in der kartographischen Literatur J. Röger „die Bergzeichnung auf den ältern Karten" eingehend behandelt.[1] Auf Grund einer etwas weitschweifenden Analyse der Bergformen auf den mittelalterlichen Karten stellt er eine Systematik von Formen auf, wobei er Halbkreise, Halbbögen, Lappen, Blattformen, Zacken und Zähne, Wellen- oder Schlangenlinien, Spiralen, Streifen oder Bänder und Flächen, ferner Körperformen und grundrißartige Darstellungen mit allerhand Neben- und Zwischenformen unterscheidet. Eine Menge Wiederholungen bleiben dabei nicht ausgeschlossen. Von historisch-kartographischem Standpunkt aus vermiß ich das Genetische in der Rögerschen Systematik der Bergformen. Wir werden später noch sehen, wie sich die vielfältigen und vielgestaltigen Formen auf wenige Grundformen zurückführen lassen.

234. Die Schollenform und ihre Abwandlung auf den Mönchskarten. Bei dem Tasten und Suchen nach einer typischen Anschauungsform der Berge übernahm der Kartenzeichner die Bergform der mittelalterlichen Maler, nicht selten waren Kartenzeichner und Maler eine Person. Die Erdscholle, die oben mehr oder weniger glatt war, wurde die Grundform der Berge. Je nachdem die Seitenwände gekehlt oder stark gerieft waren, wurde die Vorstellung von hohem Felsengebirge geweckt. Verschiedene große Spalten und Schluchten drangen in die Scholle hinein. Dazu eine plastisch wirkende Schattierung der Seitenwände und das malerische Bild des Geländes war fertig, wie z. B. der Unindius mons (Westteil des Kantabrischen Gebirges) der römischen Ptolemäusausgaben von 1478 und 1490.[2] Merkwürdigerweise findet sich die Darstellung in Schollen- oder Steinplattenform noch einmal später wieder, 1676, auf einem Manuskript im Service Hydrographique zu Paris.[3] Darauf sind die ganzen Länder, z. B. Spanien, als erhabene Steinplatten abgebildet, die wie frisch abgebrochene Eisberge aus dem Meer emporragen. Für die Hervorhebung von Inseln und Halbinseln war dies keine seltene Darstellung.[4] Tief eingerissene und zerspaltene hohe Felsplatten erblicken wir neben den oben gleichfalls abgeplatteten Kristallnadeln einzelner Berge auf der von Jomard als „Carte perspective italienne du XV. siècle" benannten Karte.[5]

Die Einzelblöcke gewinnen auf vielen Karten an Höhe und gleichen abge-

---

[1] Das Schriftchen, auf das wir in unsern Anmerkungen schon einige Mal hingewiesen haben, zeichnet sich durch Sachkenntnis und fließenden Stil aus, die zahlreichen Abbildungen von Bergformen sind dankbar zu begrüßen.

[2] Vgl. hierzu die Abbildungen 142—145, 148—151, 157, 158, 161 und 162 bei J. Röger. Auch Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. 3, ist heranzuziehen.

[3] Die Karte stammt von Beaulieu und heißt: Océan Atlantique de l'Irlande au Congo et côtes opposées d'Amérique entre 61° N et 19° Lat. S.

[4] Z. B. die Inseln Madeira und Seeland auf Karten in Honters Kosmographie. Basel 1561. Vgl. Nordenskiölds Faksimile-Atlas, S. 112, Abb. 72 und Periplus S. 117, Abb. 52.

[5] E. Fr. Jomard: Les Monuments de la Géographie. Paris 1862, Bl. 35. — Mir stand das Exemplar der U.-Bi. Göttingen zur Verfügung.

stumpften Pyramiden von unregelmäßigem Querschnitt. Dringen hie und da Schluchten in diese Bergkörper hinein, werden die Berge plastischer und anschaulicher, wie einzelne Gebirge auf Fra Mauros Weltkarte, 1457—1459.[1] Der Mantel des Pyramidenstumpfes wird auf einigen Karten durch regelmäßig abwechselnde Rillen gekerbt und gefurcht, so daß die Bergblöcke wie „Napfkuchen“ aussehen; Röger spricht von „muschelförmigen“ Bergen. Mit ihnen hat der als Bearbeiter von Nic. la Cusas Deutschlandkarte bekannte Henricus Martellus Germanus gegen Ende des 15. Jahrhunderts einige seiner Karten geschmückt.[2] Diese Art Bergdarstellung fand ich nochmals wieder, aber wesentlich verfeinert und plastisch herausgearbeiteter auf einer Manuskriptkarte „Places fortes de l'Alsace“ in der Pariser Nationalbibliothek, allerdings einer spätern Zeit angehörend, 1674—1677. Selten sind die Schollen übereinander gestapelt worden, so daß das Gelände terrassiert erscheint, wie die Assmirraei montes (westliche Teile des Daurischen Gebirges) in der Ptolemäusausgabe von Bologna aus dem Jahre 1482.[3] In freier Weise wird dies Bergmotiv auf einem florentinischen Manuskript des 15. Jahrhunderts behandelt, das den Ararat mit der Arche Noahs abbildet.[4]

235. Die Grundformen der Geländedarstellung auf den Mönchskarten. Neben der realistischen Bergdarstellung in Schollenform sind im Mittelalter Bergzeichnungen versucht und geübt worden, deren viele zu Stenogrammen für Bergdarstellungen geworden sind. Sie legen wie die Schollenform ein beredtes Zeugnis davon ab, daß man die Natur nicht als etwas Totes und Verabscheuenswertes hinnahm, sondern als eine Fundstätte für viele zeichnerische Anregungen. Unter den Bergzeichnungen lassen sich sechs Grundformen herausschälen, auf die sich alle übrigen Bergdarstellungen ohne Schwierigkeit zurückführen lassen. Diese sind:

I. Bogen-, Lappen-, Schuppenform

II. Zahn-, Zackenform

III. ineinandergeschobene Bogenform

IV. ineinandergeschobene Zackenform

V. Wellenform

VI. Backzahn-(Erdschollen-)form

Schon ein rein äußerlicher Vergleich führt dazu, auf die gegenseitige Verwandtschaft aufmerksam zu werden. Ohne weiteres erkennt man, daß III und V Abarten von I sind und IV eine Abart von II. Zuletzt ist ein einziges Formenelement, die Bogenform, die Basis aller anderer. Von ihr ist die Zackenform nur eine ornamentale

[1] In der Markusbibliothek zu Venedig.

[2] Nordenskiöld: Periplus. S. 87b. — E. Oberhummer: Die ältesten Karten der Westalpen. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1909, S. 3, Abb. 2; S. 5, Abb. 3. — Vgl. Aug. Wolkenhauer: Die älteste Karte von Deutschland. Beil. z. Allg. Zeitg. 1905, Nr. 222. — E. Wieser: in Geogr. Z. 1905, S. 646, 711.

[3] Auf der größten aller Portulankarten, der Seekarte des Bartolomeo Pareto aus Genua vom J. 1455 [in der Vittorio-Emanuele-Bibliothek in Rom] findet sich eine ähnliche Gebirgszeichnung.

[4] Lit. u. Bild (Abb. 144) vgl. J. Röger, a. a. O., S. 57.

Abänderung, wie auch die Wellenform und schließlich die Backzahnform. Die Formen ineinander zu verflechten oder zu verzopfen, ergaben gut verwendbare Spielarten.

Die Bogenformen wurden in der Hauptsache übereinander geschichtet, so daß jede folgende Reihe in den Kerben der vorhergehenden Reihe saß, sie verminderten sich nach oben hin, bis zuletzt eine einzelne Bogenform den Abschluß bildete. Vielfach werden sie farbig ausgemalt, und jeder Bogen erhält zudem baum- und blattrippenähnliche Einzeichnungen. Die auf vier Jahrhunderte verteilten Abschriften der Beatuskarte geben treffliche Beispiele für diese Bergzeichnungen.[1] Waren erst derartige Etagenberge geschaffen, so war es nicht schwer, die ganze Fläche des Berges mit Deckfarben auszumalen, so daß die ursprünglichen Ornamente innerhalb der Zeichnung verloren gingen. Die ganze Bergform wurde nochmals mit einem dicken Strich parallel zur Umrißlinie umrahmt. Zuletzt ging der Sinn für den eigentlichen Aufbau des Bergbildes verloren, und man zeichnete von vornherein mit mehr oder minder flach ausgezogenen Bögen den Aufriß und wiederholte innerhalb des Bildes mit ein oder mehreren parallelen Linien die Gestalt des Berges. Die Aufriß fläche wurde schematisiert. Doch auch unregelmäßige Linien, die vornehmlich in der Richtung des Gefälles verlaufen, bedecken das Innere; zuweilen werden sie so geführt, daß die Berge ganz realistisch wirken und Zeichnungen von Einzelbergen im 16. und 17. Jahrhundert nichts nachgeben.[2]

Baute man die Formen nicht übereinander, sondern nebeneinander auf, so bevorzugte man mehr die Zacken- als die Bogenform, die bald längere bald kürzere Reihen bilden. Eine geringe Zutat war es, die Reihen unten mit einem Strich abzugrenzen, damit sie etwas Streifen- oder Bandartiges erhalten. Farben und Schatten tragen ein Übriges bei, um die Bergbilder in die Augen springen zu lassen. Edrisi hatte auf einer Tabula rotunda vom Jahre 1154 lange Zahnreihen abgebildet, die profilartig wirken, wie die Gebirgszüge auf der Peutinger Tafel, wo sie auch ihre harten Formen wie auf der Mosaikkarte von Madeba verloren haben. Einfache Zahnreihen entwarfen die Zeichner der Beatuskarte von St. Sever, der Beatuskarte von Osma, der Palästinakarte des heiligen Hieronymus (um 1150), der Weltkarte des Heinrich von Mainz u. a. m.

Die Reihenform wurde modifiziert und die einzelnen Formenelemente ineinander geschoben, daß sie wie aufeinanderliegende Schuppen oder wie ein Zopf oder ein Tau aussehen. Ein weiteres Ergebnis dieser Verzopfung war die Wellenlinie. Das Wellenornament bewegt sich in ziemlich regelmäßigen Linien; Abweichungen kommen vor, wenn auch selten, sowohl in der Größe der Wellenköpfe wie in der Vielgliedrigkeit des Wellenzuges. Die Streifen, die oben mit der Wellenlinie und unten mit der abschließenden geraden Grundlinie versehen waren, schmückte man stilvoll aus, indem innerhalb des Streifens die Wellenlinienkontur wiederholt oder die Wellentäler mit kleinen Zacken oder Bögen verschönt wurden. Ob durch dieses Zierat die Waldung angedeutet werden soll, läßt sich nicht sicher ermitteln. Die an- und ineinander gereihten Berge erinnern an perspektivische Bilder der spätern Zeit, wie der Kaukasus

[1] Ich erachte es hier für nebensächlich, jedes Auftreten irgendeiner Form mit einem Kartenbeispiel zu belegen, und verweise deshalb auf J. Rögers „Bergzeichnung" und K. Millers „Älteste Weltkarten", hauptsächlich Teil II. Nur wo es mir nötig erscheint, führe ich Beispiele an.

[2] Z. B. die Einzelberge auf einem Weltbild in Turin aus dem 12. Jahrhundert (Lelewels Atlas, T. 9) oder der Einzelberg im S der Weltkarte in einer Sallusthandschrift aus dem 15. Jahrh. in Genf (Lelewels Atlas, T. 35).

auf der Ebstorfer Weltkarte (gegen Ende des 13. Jahrhunderts) oder die Gebirge auf einer Weltkarte in einem Sallustmanuskript aus dem 15. Jahrhundert in Genf.[1] Die Verzopfung der Gebirgsstränge wurde durch Farbe und Schatten auf manchen Karten kräftig herausgeholt, so auf Marino Sanudos (Petrus Vescontes) Weltkarte vom Jahre 1320 und dessen Palästinakarte vom Jahre 1321. Wurden die Gebirge dieser Art nur in kurzer Ausdehnung wiedergegeben, sehen sie einem „Weck" nicht unähnlich.

Die Backzahnform, die wir aus der Bogenformreihe entstanden erklären, ist am vollkommensten abgebildet auf der Tabula Itineraria Edrisiana e Codice Parisino Asseliniano. Bei dieser Geländedarstellung (Grundform VI), auf der die ursprünglichen Bogen oben ein- und auseinandergedrückt erscheinen, wird man an den Vertikalschnitt von Erdschollen erinnert. Nun gibt es Bergformen, bei denen die Bögen überhöht sind, womöglich an der Spitze noch umlagern und das Aussehen von phrygischen Mützen annehmen, wie die Alpen auf einer Karte (Sallustkarte) des 11. Jahrhunderts in der Leipziger Stadtbibliothek.[2] Ähnliche Gebilde finden sich in dem Liber diazographus der alten römischen Landmesser.[3] Wurden die überhöhten Formen weiterhin noch malerisch und schattenplastisch behandelt, wuchsen sie in die Berggestalten hinein, die der Wirklichkeit näher als die andern mittelalterlichen Geländebilder kamen. Das beste Bild dieser Art dürfte die Carte militaire du moyen âge représentant le théatre de la guerre à l'époque des premières conquètes de la République de Venise en terre ferme in der Nationalbibliothek zu Paris zeigen.

Überblicken wir die Geländedarstellungen des Mittelalters, kann man ihnen eine gewisse Reichhaltigkeit und Formenfülle nicht absprechen. Die Formen hatten ihre Zeit, in der sie allein gültig waren; sie wurden erfunden, als die Reminiszenzen an antike Geländebilder teilweise verloren gegangen waren, teilweise zur Einsicht geführt hatten, daß hier bei den Alten nicht allzuviel zu holen war; sie mußten sich ausleben und überwunden werden, als der zeichnerische Griffel die Einzelform der Natur zu meistern und geographische Objekte ihrer Grundrißform nach abzubilden verstand. Dieser Umschwung wurde in der Renaissancezeit herbeigeführt.

B. Die Geländedarstellung von der Renaissance bis zur Sturm- und Drangperiode in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts.

I. Grund- und Aufriß der Geländedarstellung von der Renaissance bis Ende des 18. Jahrhunderts.

236. Der Ptolemäus als Prototyp der modernen Kartographie. Einen langen Zeitraum umfaßt die Terraindarstellung zwischen Renaissance und 19. Jahrhundert. Die mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Ähnlichkeit der Bergsignatur gibt den Karten von vier Jahrhunderten, vom 15.—18. Jahrhundert einschließlich, ein

[1] Lelewel, a. a. O., T. 35.
[2] Abbild. s. Lelewel, a. a. O., T. 9.
[3] Fr. Rudorff: Die Schriften der römischen Feldmesser. Berlin 1848—1852 (hauptsächlich T 11, T. 24).

einheitliches Gepräge. Doch sind nicht alle Darstellungen über einen Kamm zu scheren, und Entwicklungsmomente machen sich hier und da bemerkbar, die trotz ihres schüchternen Auftretens eine eingehendere Untersuchung erheischen.

Die mit der Renaissance bekannt gewordene Erneuerung des Ptolemäus prägt der Kartographie auf Jahrhunderte hinaus das Gepräge auf, oder ist, wie E. v. Nordenskiöld im Faksimileatlas (S. 8) sagt: „The prototype of modern cartography". Die Karte erhielt gegenüber den mittelalterlichen klösterlichen Erzeugnissen neben größerm Betätigungsraum vor allem eine mathematische Basis (Gradnetz), nördliche Orientierung und astronomisch festgelegte Werte. Der gesamte Inhalt wurde nach ptolemäischen Vorschriften eingestellt. Ob jedoch die gesamte kartographische Zeichensprache im letzten Grunde auf Ptolemäus beruht, wie Lelewel[1], Nordenskiöld, Oberhummer[2] u. a. glauben, möcht ich sehr bezweifeln, da Ptolemäus das chorographische Material zu seinen Werken in der Hauptsache seinem vor ihm verstorbenen Zeitgenossen Marinus von Tyrus verdankt. Marinus hat verschiedene, ständig verbesserte Karten herausgegeben. Die große Karte, die die letzte Umarbeitung seines Werkes krönen sollte, hat er selbst nicht zum Abschluß gebracht. Vollendung und Ausbau hat er jüngern Kräften überlassen; Ptolemäus wollte die Karte vollenden.[3] Offenbar ist Ptolemäus stark von Marinus beeinflußt worden und sicherlich auch bezüglich der Signaturensprache. Wie weit nun Ptolemäus selbst die kartographische Zeichensprache erfunden hat, läßt sich nicht feststellen. Wie dem auch sei, die gedruckten Ptolemäusausgaben des 15. Jahrhunderts schlugen das morsche kartographische Gebäude des Mittelalters in Trümmer und erzeugten in kurzer Zeit neues und triebreiches Leben; denn man begnügte sich nicht bloß mit der Reproduktion der Ptolemäuskarten, sondern vermehrte sie durch allerhand Sonderkarten, die sich in Aufbau und Charakter den ptolemäischen tunlichst anschlossen.[4]

In den Ptolemäusausgaben werden die Berge im Auf- und Grundriß veranschaulicht, vor allem jedoch im Aufriß oder in der Seitenansicht, die für ihre und folgende Zeit zur Norm für die Terrainzeichner wird. Bei der Aufrißform handelt es sich entweder um nackte Profilansicht, durch einfachen Strich oder farbige Fläche zum Ausdruck gebracht, oder um wirkungsvoll herausgearbeitete Bergformen, indem die Profilansicht verschiedenartig koloriert, schraffiert und schattiert wird. Dadurch

---

[1] J. Lelewel: Géographie du moyen âge. Brüssel 1852. I. S. 125, 126.

[2] E. Oberhummer: Die Entstehung der Alpenkarten. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1901, S. 25.

[3] Vgl. die wichtigen Abschnitte über Marinus v. Tyrus und Ptolemäus in H. Berger: Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen. 2. Aufl. Leipzig 1903, S. 582ff und 616ff. Auch Nordenskiölds Ausführungen über Ptolemäus würden wesentlich gewonnen haben, wenn das Bergersche Buch bereits zu jener Zeit erschienen gewesen wäre, als Nordenskiöld seinen Faksimileatlas zusammenstellte. Die 1. Auflage von Bergers wissenschaftlicher Erdkunde erschien Leipzig 1887—1893. Die Abhandlung „Die Grundlagen des Marinisch-Ptolemäischen Erdbildes" wurde erst am 7. Mai 1898 (kgl. Sächs. Ges. d. Wiss.) veröffentlicht. — Auch in den Seminarübungen an der Universität Leipzig, an denen ich teilnahm, betonte Berger des öftern die Abhängigkeit des Ptolemäus von Marinus und Hipparch.

[4] Vgl. die Straßburger Ausgabe des Ptolemäus vom Jahre 1513, die Martin Waldseemüller (Waltzemüller, Hylacomylus) und dessen Freund Matthäus Ringmann (Philesius) besorgten. Den 27 Ptolemäuskarten, in Holzschnitt ausgeführt, wurde ein Supplementum von 20 neuen Karten beigegeben, die speziellere Landschaftsgebiete, wie das Elsaß u. a. m., darstellten. — Man spricht auch von der ersten (1507), zweiten (1513) und dritten Modernisierung des Ptolemäus. Vgl. Jos. v. Zahn: Steiermark im Kartenbilde der Zeiten vom 2. Jahrh. bis 1600. Graz 1895.

erhalten die Formen Plastik und Leben; man spricht alsdann auch von einer perspektivischen Ansicht des Geländes. Es bekundet sich da eben die Art und Weise, wie seit alters her jeder talentvolle Mensch, der mehr Künstler als Kartograph ist, die Berge gezeichnet, bzw. gemalt hat.[1]

Die von Nordenskiöld vollständig reproduzierte Ptolemäusausgabe von Rom aus dem Jahre 1490 ist der Nachdruck von den gleichen Kupferplatten der römischen Ausgabe vom Jahre 1478. Nordenskiöld hat sich durch die vollständige Wiedergabe der 27 Ptolemäuskarten große Verdienste erworben; und sein Faksimileatlas bleibt eine Studien- und Übungsquelle ersten Ranges, ganz gleich, auf welches Gebiet der wissenschaftlichen Kartographie wir uns begeben. Auf die mannigfachen Bergformen, die bereits im Faksimileatlas auftreten, hat E. Hammer hingewiesen.[2]

237. Die ptolemäische Grundform der Geländedarstellung. Die ptolemäische Aufrißform. Auf den Blättern der Ptolemäusausgabe vom Jahre 1490 finden wir hauptsächlich nur eine Bergform, die etwas an jene charakteristischen, sich allerdings in der Natur einzeln präsentierenden Basalt- und Phonolithkuppen der Lausitzer Bergwelt erinnert. Die Bergform, die ziemlich steilwandig und oben abgerundet erscheint, wird bald nebeneinander, bald hintereinander und gestaffelt gezeichnet, so daß der Laie ein leidlich anschauliches Bild über die Ausbreitung der Gebirge erhält. Bis in das 19. Jahrhundert hinein haben sich derartige Bergzeichnungen erhalten.[3]

Die ptolemäische Grundform wurde für viele Kartenwerke maßgebend, so für Karten von Mercator, in Seb. Münsters Kosmographie, desgl. für die verschiedensten Ptolemäusausgaben, beispielsweise für die Straßburger 1513; sie wurde im Laufe der Zeit mannigfach variiert. Die steilwandige, abgerundete Kegelform artet zur Zuckerhut-, Bienenkorb- und Sackform aus. In der Ulmer Ptolemäusausgabe von 1486[4] wie in der römischen von 1490 sehen wir bereits derartige Gebilde[5], die auf Karten anderer Verfasser sich breit und auffällig machen.[6] Bei Ptolemäus treten die Berge durchweg vergesellschaftet auf. Abgesehen von den bereits betrachteten mittelalterlichen Karten, die ich hier ausschließe, wagte man erst später die Bergzeichnung auseinanderzureißen und den Einzelberg entweder zerstreut über das Kartenblatt[7]

[1] Sonto: A map of the world (J.E. Europe and Asia). With a map of the Sun Palace. Jap. 1808. Die Berge auf der Spezialkarte (der Palastkarte) sind mit der Feder in Seitenansicht gezeichnet [Br. M. London]. — Perspektivisch gedacht und gemalt auf Schirtingleinwand sind die Berge des Planes von Kiautschou, angefertigt von einem Chinesen 1904 [U.-Bi. Göttingen]. — Hierher gehören auch die ältesten kartographischen Monumente, sofern sie das orographische Element berücksichtigt haben, auch die Peutinger-Tafel.

[2] E. Hammer: Die Fortschritte der Kartenprojektionslehre, der Kartenzeichnung usw. G. J. 1894, S. 49.

[3] So fand ich die Schweizer Berge gezeichnet im Brit. Museum auf der „Nouvelle carte géographique des Postes d'Allemagne et des Provinces limitrophes". Homanns Erben, Nürnberg 1813. In der Bibl. von J. Perthes, Gotha: „Allgemeine Weltkunde, oder geographische statistisch-historische Übersichtsblätter aller Länder" von J. G. A. Galletti. Mit 20 General- und Spezialkarten. Leipzig bei Joh. Fr. Gleditsch 1807. Die Berge sind auf den Karten durchweg in Hügelreihen dargestellt.

[4] Ein gut erhaltenes Exemplar fand ich in der Ratsbibliothek meiner Heimat Löbau i. Sachs.

[5] Nordenskiöld: Facsimile-Atlas. T. XIV.

[6] Vgl. Weltkarte von Pierre Descalliers 1546 (Nordenskiöld: Periplus. T. LI). — Tabula moderna Hispaniae. Rom 1552. [N. Bi. Paris.]

[7] J. C. Rhode: Orbis veteribus notus auspiciis academiae regiae scient. Berol. editus. Berlin 1772 [k. Bi. Dresden].

oder mehr oder minder regelmäßig nebeneinander gestellt darzustellen[1], wobei der Berg zumeist eine Spitzkegelform annimmt, die ihr Extrem in der Form chinesischer Strohhüte findet.[2] Recht steif gezeichnete Hügel findet man noch bei Mercator.[3] Auseinandergezerrt zeigen manche Karten die Berge.[4] Die Reihenform ist bei der Vergesellschaftung der Berge eine Hauptregel. Saubere Hügelreihen zieren die Kartenbilder von Boullanger[5], d'Anville[6], Bonne[7], J. A. Ecker[8] u. a. m.

Die Bergzeichnung in Hügelform erinnert an Heuschober, Ameisen- und Maulwurfshügel. Letztere Bezeichnungen für die beregte Geländedarstellung wird seit langem in der Kartenliteratur gebraucht. Glänzende Namen finden wir unter den Maulwurfs- und Heuschoberzeichnern, so Cusanus[9], Lafreri[10], Mercator[11], Janson[12], Blaeu[13], Sanson[14], J. C. Vischer[15], Cristoph Weigel[16], de l'Isle und Buache[17], Bonne[18], Lichtenstein[19] u. v. a. m.

Die Maulwurfshügel, die einzeln, reihenweise oder ineinandergeschoben gezeichnet wurden, erhielten keine Grundlinie oder Basis, auf der die Bergbänder des

---

[1] Vgl. J. C. Müller: Augustissimo Romanor. Imperatori Josepho I. Hungariae Regi Invictissimo Mappam hanc Regni Hungariae propitiis elementis fertilissimi cum adjacentibus regnis et provinciis nova et accuratiori forma ex optimis schedis collectam. a. 1709. [U.-Bi. Göttingen]. Das ganze Kartenbild ist fast regelmäßig mit gleich hohen Bergbildern bedeckt.

[2] Auf den in Originalfarben wiedergegebenen Karten des Georgió Calapoda 1552 in Nordenskiölds Periplus, T. XXV und XXVI.

[3] G. Mercator: Der den Alten bekannte Erdkreis. Coloniae 1578. [k. Bi. Dresden.]

[4] Strubius: Der den Alten bekannte Erdkreis s. l. 1664. [k. Bi. Dresden.]

[5] Boullanger: Nördliche und südliche Halbkugel. Land- und Seehalbkugel. Paris 1760. [k. Bi. Dresden].

[6] d'Anville: Orbis veteribus notus auspiciis .... publici juris factus. Paris 1763. [k. Bi. Dresden.]

[7] Robert Bona (Bonne): Der Erdkreis der Alten. Orbis antiqui mappa nova. Paris 1783. [k. Bi. Dresden].

[8] J. A. Ecker: Die obere oder nördliche Halbkugel der Erde, auf den Horizont von Wien, stereographisch entworfen. Wien 1800.

[9] Auf dem Münchener Abdruck der Karte von Cusa, der ältesten modernen Karte von Deutschland, sehen wir eine leichte Schraffur auf den Maulwurfshügeln, die auf den Weimarer und Nürnberger Abdrucken fehlen. Vgl. Aug. Wolkenhauer: Über die ältesten Reisekarten von Deutschland, aus dem Ende des 15. u. dem Anfang des 16. Jahrh. Deutsche Geogr. Blätter. XXVI. Bremen 1903, Heft 3 und 4.

[10] Karten aus Lafreris Atlas 1570, z. B. Ägypten. Vgl. Nordenskiölds Periplus S. 133.

[11] Auf den meisten Karten G. Mercators. Daneben werden bei Mercator die Berge auch zusammenhängend gezeichnet, z. B. in dem Atlas von 1630.

[12] Guil. Jansonius: Nova totius terrarum orbis geographica ac hydrographica tabula (in Mercatorproj.). Amsterdam 1606. [k. Bi. Dresden.]

[13] Auf vielen Karten von G. Blaeu in Amsterdam, nach 1621.

[14] N. Sanson: Alte Geographie der zwei Halbkugeln. Amsterdam, Anfang des 18. Jahrh. — Auf vielen andern Karten von Sanson.

[15] J. C. Vischer: Erdkarte. Verleger Petrus Schenk junior. 1. Hälfte des 18. Jahrh. [k. Bi. Dresden.]

[16] Christoph Weigel: Orbis terrarum veteribus cogniti typus ad mentem veterum geographorum praesentatur. Nürnberg s. a. Nach 1714, nach Delisle gezeichnet. [k. Bi. Dresden.]

[17] Guil. de l'Isle et Phil. Buache: Atlas géographique et universel. Paris 1781.

[18] Bonne: Atlas von Frankreich. Paris 1790. [Bi. der Soc. Geogr. Paris.]

[19] Allgemeine Karte der Österreichischen Monarchie, entw. u. gez. von J. M. Freih. v. Lichtenstein; hg. von der Kosmographischen Gesellschaft Wien 1795. [U.-Bi. Göttingen.]

Ptolemäus ruhen. Auf spätern Ptolemäuskarten sind auch diese geschwunden. Durch Schattenschraffur verlieh man den Hügeln den gewünschten plastischen Ausdruck. Die Berge rechts zu beschatten war gang und gäbe geworden. Die Lichtquelle wurde wie heute links gelegt gedacht; auch war dies für das Zeichnen bequemer. Daneben treten linksseitige Beschattungen (Schatten auf der linken Seite!) auf, wie bei H. Schedel 1493[1], S. Münster 1540[2], Castaldi 1564[3]. Für Spezialkarten wird manchmal linksseitige Beschattung vorgezogen, wie auf Karten verschiedener Ptolemäusausgaben[4], in C. Türsts Beschreibung der Schweiz[5], in W. Lazius Typichorographici Austriae 1561[6], im Großen Atlas über die Gantze Welt von J. B. Homann 1725.[7] Selbst innerhalb ein und desselben Kartenwerkes wechselt die Beleuchtung. Auf den drei Teilen der Asienkarte von Jacobo Castaldi 1561 sind die Berge auf dem ersten Teil rechtsseitig beschattet, auf dem zweiten und dritten Teil linksseitig. Ich vermute, daß drei verschiedene Kartenstecher das Gelände bearbeitet haben, um die Karte so schnell wie möglich zu veröffentlichen; selbst zwischen zweitem und drittem Teil kann man in der Strichlage und -ausführung Unterschiede in der Fertigkeit der Stecher wahrnehmen.[8]

Neben der Schraffur diente, wie oben bereits angedeutet, die Farbe als Hilfsmittel, die Berge dem Beschauer hübsch und anschaulich vor Augen zu führen. Die Holzschnitt- und Kupferstichkarten wurden farbig manuell weiter behandelt, so z. B. in verschiedenen Ptolemäusausgaben. Auf der Ulmer Ptolemäusausgabe (1486) in der Ratsbibliothek zu Löbau i. S. sind die Berge mit einem mittlern Braun auskoloriert. Weiter sei in der Reihe zahlreicher Vertreter nur auf wenige hingewiesen: Conrad Türst hatte seine Berge grün ausgemalt, Wolfgang Lazius graubraun, J. A. Comenius gelblichgrün mit besonderm braunen Schattenton.[9] Viele Manuskriptkarten des 16. bis 18. Jahrhunderts geben glänzende Belege hierfür.

Die einfache Kontur der Berge, wie man sie nach Ptolemäus auf den Kartenbildern wiedergab, wurde bald abgeändert. Einesteils entsprach dies dem Schönheitssinn, andernteils der Naturbeobachtung, daß sich nicht alle Berge in glatter Silhouette repräsentieren. Der Linienzug des Profils wurde entweder zart gewellt,

---

[1] Hartmann Schedels Karte von Deutschland in seiner „Nürnberger Chronik" 1493. Sie ist wiederholt in seinem „Liber Cronicorum" 1496 und in seinem „Buech der Croniken" Augsburg 1500.

[2] Aus Seb. Münsters Kosmographie (Basel 1540): Der Erdkreis der Alten. „Ptolemaisch general tafel / begreiffend die halbe kugel der weldt".

[3] Giacomo di Castaldi: Karte von Afrika 1564. Vgl. Nordenskiöld, Periplus. T. XLVI.

[4] So die Karte von Steiermark in der modernisierten Straßburger Ptolemäusausgabe 1522, besorgt von dem Würzburger Chronisten Lorenz Fries, desgl. in der Straßburger Ausgabe von 1524, bearbeiett von W. Pirkheimer, und in den spätern nach Pirkheimer genannten Ausgaben von Lyon 1535 und Wien 1541.

[5] Conrad Türsts Beschreibung, die dem Stadtrat von Bern gewidmet ist, enthält eine Karte, die als erster Versuch einer Spezialkarte der Schweiz aufzufassen ist. [Pergamenthandschrift aus dem 15. Jahrh. in der k. k. Hofbibl. Wien.]

[6] Ist der erste Atlas der Deutsch-österreichischen Erblande in 11 Blättern. [k. k. Hofbibl. Wien].

[7] z. B. der Plan der Belagerung von Friedrichshall.

[8] Vgl. Nordenskiöld: Periplus. T. LIV, LV u. LVI.

[9] Moraviae nova et post omnes priores accuratissima delineatio, auctore J. A. Comenio; hg. von Nicolaus Vischer s. a. [U.-Bi. Göttingen.]

wie bei G. Castaldo[1], Sanson[2], Nic. de Fer[3], Hauer[4], Bellin[5], oder energisch ausgebogen, daß die Berge zwei- und mehrgipfelig erscheinen, wie bei Mercator[6], Jac. Castaldi[7], Blaeu[8], Pet. Apianus[9], Danckwerth[10], Strahlenberg[11] u. v. a. m. Island insonderheit wird gern mit riesigen Bergen bedeckt, wie bei Bertelli[12] und, vielleicht durch ihn beeinflußt, bei Mercator.[13]

Mit großer Liebe wird bei einzelnen Bergen Modellierung und dementsprechend Schraffierung behandelt, beispielsweise bei den Höhen auf der Moscoviakarte von Heberstein[14], oder den Bergen an der Straße von Gibraltar.[15]

Regel ist, für jedes Kartenblatt ein und denselben Duktus von Bergformen durchzuführen. Ausnahmen, wo auf einem Blatt alle Gebirgsformen untereinander gemischt sind, begegnen uns selten, wie auf der Palästinakarte von J. Ziegler[16] oder auf einem spätern Kartenbild von Chauchard.[17] Auf der Weltkarte der Ptolemäusausgabe des Bernardi Sylvani, Venedig 1511, sind die Berge so durcheinander geschüttelt und geknetet, daß kaum eine richtige Form herauszuerkennen ist.[18]

238. Die ptolemäische Grundrißform. Gegenüber der Aufrißform nimmt die Grundrißform auf den Karten des 15., bzw. 16. bis 18. Jahrhunderts eine nebensächliche Stellung ein. Die grundrißartigen Darstellungen führen auf die Ptolemäen, in Handschrift sowohl wie in Druck, zurück. Wie bereits bemerkt, zeigen die Ulmer von 1486 und die römische Ausgabe von 1790 die Berge in Bändern aufgereiht. Zwischen die beiden Begrenzungslinien des Bandes wurden die Berge hineingezwängt, was sich auf vielen Karten, z. B. auf der der Pyrenäenhalbinsel[19], gut erkennen läßt.

---

[1] G. Gastaldo: Isola della Sicilia. Venetia 1545. [N. Bi. Paris.]

[2] Sanson: Cartes particulières de la France. 2 Bde. Paris 1686. Auch unter dem Titel: France Ecclésiast. [N. Bi. Paris.]

[3] Nicolas de Fer: Östl. und westl. Halbkugel. Paris 1694. [k. Bi. Dresden.]

[4] D. A. Hauer (Norimbergae): Erdkarte nach Eratosthenes oder: Karte von dem bewohnten Teil der Erde, soweit er den Griechen bekannt, nach dem Eratosthenes. s. a. (um 1780). [k. Bi. Dresden.]

[5] Bellin: Erdkarte. Paris 1755. [k. Bi. Dresden.]

[6] In Mercators Atlas 1595.

[7] Jac. Castaldi: Asienkarte 1561. In Nordenskiölds Periplus, T. LIV.

[8] Blaeu: Novus Atlas. Amsterdam 1635.

[9] Peter Apianus auf seiner herzförmigen Weltkarte 1530. In Nordenskiölds Periplus, T. XLIV.

[10] Casparus Danckwerth: Orbis vetus cum origine magnarum in eo gentium a filiis et nepotibus Noe. Husum 1652. Aus Danckwerths Beschreibung von Schleswig und Holstein. [k. Bi. Dresden.]

[11] Phillip Joh. v. Strahlenberg: Karte von Zentral- und Nordasien 1730. In Nordenskiölds Periplus, T. XXXVIII.

[12] Ferando Bertelli: Karte von Island 1566. Vgl. Nordenskiölds Periplus, S. 81.

[13] In Mercators Atlas 1595. Vgl. Nordenskiölds Periplus, S. 91.

[14] Herberstein: Moscovia. Kupferstich von Hirschvogel 1549. In Nordenskiölds Facsimile-Aatlas, S. 121.

[15] Das Mittelmeer vor der Straße von Gibraltar. Ora maritima Granadae et Barbariae, inter angustias freti et capo de Gate vel trium furcarum. Amsterdami, s. a. 1. Hälfte des 17. Jahrh. [k. Bi. Dresden.]

[16] Jacobus Zieglers Quae intus continentur etc. Argentorati 1532. In Nordenskiölds Periplus, S. 151.

[17] Chauchard: Carte de la partie septentrionale de l'Italie, 1791. [U.-Bi. Göttingen.]

[18] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. XXXIII.

[19] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. III.

Gewiß hat derjenige, der die Karte entwarf und zeichnete, nur die Bandform für die Gebirge gewählt, die der Kartenstecher in Bergformen umwandelte. Eine bewußte Zeichnung der Gebirge im Grundriß kann man das nicht nennen, es ist nur mehr eine Verlegenheitsbildung, eine schnell hingeworfene Manuskriptmanier, die außerdem, um die Gebirgsstränge anschaulich und kenntlich zu machen, die Bänder oder Streifen mit Farben oder mit Punkten, Schraffen, dicken und dünnen Strichen ausfüllte. Die Gebirgsnamen wurden in das Band oder an das Band geschrieben.

In den gedruckten Ausgaben erscheinen die Bänder farblos. Die Farbe blieb den Gebirgsbändern der Manuskriptkarten vorbehalten. Nachweisbar ist sie zum ersten Male als schmutziges Grün auf einem der ältesten bisher bekannten Ptolemäuskodices aus dem Kloster Vatopedi auf dem Athos, um 1200[1]; damit sind die Züge der Pyrenäen und Cevennen, des Kaukasus und Ararat unverkennbar hervorgehoben.[2] Auch späterhin begegnen uns ähnliche Gebirgsbänder in Grün und Braun.[3] Auf der Handschriftkarte des Christ. Ensenius (Buondelmonte) in der Laurenzianabibliothek zu Florenz kann ich nicht wie Röger[4] eine Zeichnung des Gebirgsgerippes in Muschelform erkennen, ich sehe darin nichts mehr und nichts weniger als ein bloßes „Hinmuscheln" zur Ausfüllung des Bandes.[5]

Nur selten erscheinen die gedruckten Bänder ohne jegliche Einzeichnung, wie auf der Weltkarte des Gregorius Reisch, Freiburg 1503.[6] Dicke Striche durchziehen die Gebirgsbänder auf einer handschriftlichen Karte „Tabula regionum septentrionalium" einer Ptolemäusausgabe aus dem 15. Jahrhundert (etwa 1467) in der Zamoisky-Bibliothek zu Warschau.[7] In ähnlicher Weise finden wir die Gebirgszeichnung auf der ersten deutschen Ausgabe des Ptolemäus, zu Ulm 1482 gedruckt; nur daß die dicken Striche noch von feinen Linien spitzwinklig getroffen und teilweise geschnitten werden. Mit Punkten ausgefüllt treten uns die Gebirgsbänder auf dem Globus von Schöner 1515 entgegen.[8] Eine weitere Abwechslung erhielten die Streifen dadurch, daß ihre Randlinien fein gezackt und der Zwischenraum eine Art Schattenschraffur erhielt, so daß die Gebirge knorrigen Eichenästen ähneln, wie z. B. in der Introductio in Ptolemei cosmographiam von Joannes de Stobnicza, Krakau 1512.[9] Wiederholt wurde diese Gebirgszeichnung neben der bei weitem häufiger angewandten Zuckerhut- und Maulwurfshügelmanier in den Straßburger Ptolemäusausgaben von 1513, 1520 und 1522; aber auch später finden wir sie auf den Ptolemäuskarten von Europa, Asien und Afrika, Leiden 1535.[10] Kleinere Gebirgsstücke erinnern an die Weckform, wie auf einer Straßburger Ptolemäuskarte.[11]

---

[1] V. Langlois hat Handschrift und Karten in Faksimile hg. unter „Géographie de Ptolémée". Paris 1867.

[2] Die betreffenden Gebirge hat E. Oberhummer nach Ausschnitten der Athos-Handschrift des Ptolemäus in Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1901, S. 22 und 23 wiedergegeben.

[3] Les Monuments de la Géographie des Bibliothèques de Belgique. Carte de l'Europe 1480 bis 1485. Karte in 8 Blättern. Text von Ch. Ruelens. Brüssel 1888 (?).

[4] J. Röger: Die Bergzeichnung auf den ältern Karten. München 1910, S. 65.

[5] Vgl. Nordenskiölds Periplus, T. XXXII.

[6] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. XXXI.

[7] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. XXX.

[8] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, S. 78 u. 79.

[9] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. XXXIV.

[10] In der kgl. Hofbibl. zu Dresden.

[11] Generale Ptolemei, Generale der Erdkreis der Alten. Gezeichnet von M. Waldseemüller, s. a. et l. Jedenfalls Straßburg 1513. [k. Bi. Dresden.]

Die Bergformen einzeln zu zeichnen war langwierig und langweilig; aber auch das einfache Band mit Strichen und Schraffen wurde nicht anschaulich genug empfunden, es mußte, da es nicht bunt gedruckt werden konnte, im Druck deutlicher hervortreten. Der Gedanke lag nicht fern, gleich der Schollenzeichnung mancher mittelalterlichen Karten die Gebirgsbänder mit doppeltem Rand zu versehen und diesen je nach der Lage der Lichtquelle mit Schattenschraffen zu schmücken. Das war für den Stecher und Drucker ein ebenso einfaches wie bequemes Hilfsmittel, die Gebirgsmassen zu veranschaulichen. So geschah es auf der 1478 und 1481 in Florenz bei Francesco Berlinghieri gedruckten „Geographia" des Ptolemäus.[1] Hauslab[2], Hammer[3] und nach ihm Röger erblicken darin den ersten Versuch, die Berge im Grundriß und zugleich plastisch erscheinen zu lassen[4]; ich sehe darin kein bewußtes oder ausgesprochenes Moment kartographischer Darstellung, sondern nur ein Surrogat für die umständlichere Gebirgsdarstellung im Aufriß.

Aus den mittelalterlichen Karten hat sich merkwürdigerweise die modellierte Schollenform in dem Cantabrischen Gebirge auf die Karte von Spanien der römischen Ptolemäusausgabe von 1490 hinübergerettet.[5] Ich vermute, daß dies mehr aus Versehen geschehen ist. Der Karten- bzw. Terrainstecher fing bei diesem Blatt links oben an; kaum hatte er das Gebirge fertig, wurde ihm bedeutet, daß die Gebirge in perspektivischen Bergformen zu bearbeiten sind. Nun war das Cantabrische Gebirge bereits fertig, es konnte von der Platte ohne Schaden des Ganzen nicht mehr entfernt werden und so verblieb die mittelalterliche Gebirgsdarstellung als Unikum, das ganz aus dem Rahmen der übrigen Gebirgszeichnung der Ptolemäuskarten herausfällt.

Nochmals sei betont, daß die sogenannten grundrißartigen Gebirgsdarstellungen der Ptolemäuskarten, und hier nur bei Übersichtskarten, ganz vereinzelt auftreten. Sie sind auf die übrige Kartographie ihrer und der folgenden Zeit nicht von Einfluß gewesen, da man das wenig Gesetzmäßige und wenig Überzeugende dieser Darstellung erkannte und in ihnen wohl nur den kümmerlichen Rest der mittelalterlichen Kartographie sah. Mit dem Aussterben der Ptolemäuskarten verschwinden auch sie, was um 1600 herum geschah, wo sie durch neue große Atlanten ersetzt werden, von Mercator, Ortelius, Hondius, Janson, Blaeu u. a. Erst mit der Schraffe, die bereits als Schattenstrich den aufrißartigen Darstellungen Plastik und Leben verlieh, war die Möglichkeit geschaffen, die Berge im Grundriß wiederzugeben. Wie dieser große Schritt der darstellenden Kartographie vor sich ging, und wie die einzelnen Bergformen an Bedeutung und Naturtreue gewinnen, damit beschäftigen sich die nachfolgenden Untersuchungen, die zeitlich in der Hauptsache dem soeben behandelten Abschnitt einzugliedern wären.

II. Begriffliche Scheidung des Geländes.

239. Karten mit planloser Anhäufung der Gebirge. Die meisten Geländedarstellungen, die vor unserm Auge vorüberzogen, machen auf den ersten Anblick den Eindruck, als handle sichs um eine wirre Anhäufung perspektivisch gezeichneter

[1] Die „Geographia" von Fr. Berlinghieri datiert die k. Bi. Dresden auf 1481, Nordenskiöld im Facsimile-Atlas, S. 13 auf 1478. Vgl. hierselbst die Karten Berlinghieris, S. 13 u. T. XXVIII.

[2] Mitgeteilt bei K. Peucker: Höhenschichtenkarten. Z. f. Verm. 1911, S. 19, Anm. 2.

[3] E. Hammer im G. J. XVII, 1894, S. 49.

[4] J. Röger, a. a. O., S. 71, 72.

[5] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. III.

Schablonenberge. Das stimmt sicher für die meisten, und doch gibt es eine Anzahl Karten, die sich durch besondere Merkmale ihrer Terraindarstellungen aus der Masse der übrigen emporheben. Verschiedene Karten dieser Art wurzeln noch im Mittelalter, die wichtigsten sind spätern Jahrhunderten vorbehalten. Wegen der genetischen Betrachtung können die ältern Erzeugnisse nicht unbeachtet bleiben.

Unter dem Gesichtswinkel der begrifflichen Scheidung der Gebirge betrachte ich folgende vier Kartengruppen: Karten mit planloser Anhäufung der Gebirge, mit richtiger Lage der Gebirge, mit der Hervorhebung qualitativer und quantitativer Unterscheidungsmerkmale der Gebirge.

Auf den meisten Karten sind die Berge planlos über die Karte gestreut. In Ermanglung besserer Kenntnisse waren die Bergsignaturen ein bequemes Füllmaterial für Karten; man setzte die Berge nicht selten dahin, wo am meisten Platz auf der Karte war. Hauptsächlich sind Afrika und Asien die Kontinente, die man mit hohen Gebirgen ausrüstete, wobei auf manchen Karten Afrika Asien gegenüber bevorzugt wurde. Verschiedene Ptolemäuskarten bringen für Asien zahlreiche Berge, für Afrika jedoch die größern, z. B. in der Straßburger Ptolemäusausgabe vom Jahre 1513 das Blatt „Hydrographia sive charta marina“.[1] Die ähnliche Gebirgsdarstellung finden wir auf der Weltkarte von Petrus Apianus aus dem Jahre 1520.[2] Daß die Berge, auf denen der Nil entspringt, sich der Gunst des Kartenzeichners vorzugsweise erfreuten, ist allenthalben bekannt. Daneben gibt es eine Menge Ausnahmen. Mächtige Berge bedecken das sibirische Tiefland in der Ptolemäusausgabe des Bernardus Sylvanus, Venedig 1511[3], oder durchziehen Zentralasien auf der Weltkarte des Benedetto Bordone, Vinegia 1528.[4] Auf der Erdkarte des Amadio d' Fries (Venedig 1662)[5] finden sich in Europa kaum noch Berge, die Alpen sind nur angedeutet, wohl aber sind die zahlreichen afrikanischen Berge viermal höher als die Alpen gezeichnet. Die Erdkarte, die Matthias Quad seiner Descriptio Europae (Cöln 1596) beigegeben hat, bringt bei Europa keinen Berg, für Asien einige im vorderindischen Anteil, dagegen auf Afrika mächtige und zahlreiche Berge.[6]

Das Gefühl für die Wichtigkeit der Berge war bei manchen Kartenzeichnern recht schwach entwickelt, ihnen kam es gar nicht darauf an, Berge da wegzulassen, wo sie ihnen nicht in den Situationsplan hineinpaßten; selbst auf Karten, die mehr speziellen Charakter trugen, scheuten sie sich nicht, Berge nur dort hinzusetzen, wo keine Orte einzutragen waren. Einen krassen Beleg dieser Art sah ich in der Nationalbibliothek zu Paris auf einer Karte des 17. Jahrhunderts, die sich betitelt: Partie de la Suisse et de la Franche Comté. Von derartigen Beispielen war sogar das 18. Jahrhundert noch nicht frei, wie die Karte von den „Grenzen der geographischen Kenntnisse der Alten“ bei Homanns Erben, Nürnberg 1761 beweist.[7] Auf ihr treten die Berge

[1] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. XXXV.

[2] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. XXXVIII.

[3] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. XXXIII.

[4] Vgl. Bordenskiölds Facsimile-Atlas, T. XXXIX.

[5] Ob die Karte von Fries „Descrittione universale della terra ...“ (ca. 1:24000000) bereits 1648 erscheinen ist, erscheint mir fraglich. [k. Bi. Dresden.]

[6] Matthias Quad: Typus orbis terrarum ad imitationem universalis Gerhardi Mercatoris (cuius secundum cam veterum quam ...). Coloniae 1596.

[7] Die Karte ist betitelt: Parallelismus geographiae veteris et novae de finibus orbis veterum et recentiorum, iuncta explicatione historico geographica, idiomate germanico conscripta. [k. Bi. Dresden.]

Europas erst im O auf, sind dagegen reichlich über die andern Kontinente verstreut; sie würde in dieser Beziehung auch zu den oben genannten Karten passen. Daneben finden wir, ebenfalls in Nürnberg erschienen (um 1780), eine „Karte von dem bewohnten Teil der Erde, soweit sie den Griechen bekannt war, nach dem Eratosthenes" von D. A. Hauer, worauf die Alpen mit mannigfach geformten und plastisch schattierten Bergen dargestellt sind.

240. Karten mit richtiger Lage der Gebirge. Beginn der wissenschaftlichen Epoche der Geographie. Bei der geringen Anzahl von astronomisch festgelegten Positionen bedeutenderer Örtlichkeiten war es schwer, die richtige Lage der Gebirge, ihre Breite und Erstreckung zu geben. Ihre Achsenrichtung ungefähr im Bilde widerzuspiegeln war leichter als die Fläche, die sie bedecken. Selbst bei der primitivsten Geländedarstellung bemerkt man das Bemühen, der Lage einigermaßen Herr zu werden. Auf der mit verschwenderischer Pracht in Zeichnung und Farbe ausgestatteten Katalanischen Weltkarte vom Jahre 1375 zeigen die Alpen die scharfe Umbiegung der Westalpen nach S und der Ostalpen gegen die Donau, im NW setzen sich Vogesen und Schwarzwald an die Alpen an. Die Zeichnung des Gebirges ist im ganzen etwas nach N verschoben. Hingegen haben die Pyrenäen ihre richtige Lage, die allerdings als Abschnürung der iberischen Halbinsel vom europäischen Rumpfe zwischen dem Golf von Viscaya und dem Golf du Lion weniger schwierig im Kartenbild als mehr binnenländische Gebirge zu fixieren waren.

Einen Fortschritt in der Auffassung von Lage und Richtung der bedeutendsten Gebirgsketten bemerken wir auf der Weltkarte des Kamaldulensers Fra Mauro vom Jahre 1457.[1] Der gesamte Alpenbogen ist gut wiedergegeben, sowie seine Fortsetzungen in den Balkan und den Apennin. Der Gebirgszug der Sudeten ist steif und stark generalisiert. Die Ptolemäen bilden immer wieder eine Fundgrube für bemerkenswerte Beispiele. Den lateinischen Ausgaben des Ptolemäus wurden frühzeitig Karten beigegeben, die bei aller Beachtung der mathematisch-astronomischen Grundlage Umarbeitungen handschriftlich überlieferter Karten waren.[2] West- und Ostalpen, die auf Karten des Ptolemäus in der 1478 in Rom gedruckten Ausgabe verzeichnet sind, werden der Lage nach leidlich wiedergegeben, ebenso der Apennin, der sich vom S der Westalpen ostwärts nach Italien hineinbiegt.[3] Die Zeichnung ist recht einfach, trotzdem ist die Virgation (Auseinanderstreben) der Ostalpen kenntlich gemacht; der eine Strang endet am Quernero bei Fiume, der andere an der Donau bei Wien. Die Karten, die als Supplementum den ursprünglichen Ptolemäuskarten beigegeben worden sind (Straßburger Ausgabe 1513), rücken die Bodenerhebungen sichtlich besser an ihre richtige Stelle. Den Karten Mercators wird bereits zu ihrer Zeit die „schickliche" Lage aller größern Gebirge Europas nachgerühmt, nachdem sich Mercator der ihn im Anfang seiner Tätigkeit bedrückenden Fesseln der kartographischen Bibel der Renaissance um die Mitte des 16. Jahrhunderts ent-

[1] Die Karte schmückt seit 1810 den Wappensaal im Dogenpalast zu Venedig. Das einzig brauchbare Faksimile befindet sich in Santarems „Atlas composé de mappemondes . . .", Paris 1852—53. [Von dem Atlas befinden sich vollständige Exemplare in Göttingen und Heidelberg.] — Die Wiedergabe der Karte in Lelewels Atlas, T. 33, ist ungenügend.

[2] Vgl. die Anmerkung Oberhummers über die Klärung der gedruckten handschriftlichen Karten des Ptolemäus in Z. D. d. u. Ö. A.-V. 1901, S. 23.

[3] Vgl. Nordenskiölds Facsimile-Atlas, T. VI, VII, X.

wunden und mit der Herausgabe selbständiger Karten, wie der Europae descriptio, Duisburg 1554, oder der Nova et aucta orbis terrae descriptio ad usum navigantium emendate accommodata, Duisburg 1569, eine neue Epoche der Geographie, das Zeitalter der wissenschaftlichen Geographie, heraufgeführt hatte. Die Karten des 17. Jahrhunderts verbessern zusehends die Lage der Gebirge, bis das 18. Jahrhundert durch bessere Ausbildung der Meßmethoden und umfangreichere Messungen die Mittel bietet, neben der richtigen Achsenerstreckung der Gebirge der Ausdehnung des Areals, das sie bedecken, gerecht zu werden.

241. **Qualitative Merkmale der Gebirgsdarstellung.** Beizeiten setzt die Markierung qualitativer Merkmale bei den Gebirgsdarstellungen ein, zunächst in rein kulturgeschichtlichem Sinne. Die theologisch-kosmologischen Wahnvorstellungen waren es, die Einzelbergen eine außergewöhnliche Bedeutung beimaßen, was auf der Karte nicht minder zum Ausdruck kommen mußte. Auf der Peutinger Tafel ist der Ölberg, Mons oliveti, durch Zinnoberrot kräftig hervorgehoben; kein anderer Berg der Tafel erfreut sich gleicher Auszeichnung. Die Wahrnehmung bestärkte Elter in der Ansicht, daß es sich bei der Peutinger Tafel um eine Reisekarte für Jerusalem- und Rompilger des 13. Jahrhunderts handle, die jedoch auf einem römischen Original des 4. Jahrhunderts fuße.[1] Auf der Beatuskarte von St. Sever aus dem 11. Jahrhundert wird eine ziemlich gleich hoch verlaufende Bergkette von dem Zacken des Sinai überragt. In der Weltkarte der Turiner Handschrift aus dem 12. Jahrhundert erscheint der Sinai inmitten des Bildes.[2] Die Ebstorfer Weltkarte schmückt denselben Berg bei besonderer Größe innerhalb der Bergfläche. Auf der Portulankarte des Conte Freducci ist der Sinai als einziger Berg auf der ganzen Karte durch besondere Größe und Detaillierung hervorgehoben worden.[3] Andere Berge, die gleichfalls die Phantasie des Volkes beschäftigten, erfuhren eine ähnliche Behandlung wie die heiligen Berge. Die Säulen des Herkules und der Atlas sind die einzigen und zwar zuckerhutförmigen Bezeichnungen auf der Weltkarte des Honorius von Autun aus dem 12. Jahrhundert.[4]

Das Mißverhältnis in den Größen der Berge erklärt sich nicht allein auf Grund der mittelalterlichen religiösen Anschauungen, sondern auch daher, daß nur das Einzelne gesehen wurde und entsprechend dem Interesse, das es erwecken sollte, dargestellt wurde.[5] Somit wurden die Einzelberge zugunsten anderer hervorgehoben, in der Hauptsache nach dem ideellen Ort, den ihnen die Kartenzeichner beilegten. Wichtiger als diese qualitative Wertschätzung rein kulturhistorischer Art ist für uns die qualitative Differenzierung der Gebirge, die von wirklicher Naturbeobachtung zeugt. Sie konnte sich erst entwickeln, nachdem man sich nicht mehr mit dem einzelnen Berg an sich beschäftigte, sondern mit den Bergen in ihrer Gesamtheit. Die Gesamterscheinung des Terrains wurde für die Darstellung maßgebend. Während der Züricher Stadtarzt Conradi Türst (Tyrst) auf der zwischen 1495 und 1497 entworfenen Landtafel der Schweiz, die seiner Schrift De situ confoederatorum descriptio beilag, zwischen runden und spitzen Bergformen (Vertikalschnitten) zur

[1] Elter: Itinerarstudien. Bonn 1908, S. 11.
[2] Lelewel: Atlas. Brüssel 1850, T. 9.
[3] Vgl. Nordenskiölds Periplus, T. XXII.
[4] In der kgl. Bibliothek zu Turin; s. Abb. bei Santarem, Atlas I, T. 14 und bei Lelewel, Atlas, T. 8.
[5] E. W. Bredt: Wie die Künstler die Alpen dargestellt. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1906, S. 61.

Kennzeichnung der niedern und höhern Berge hin- und herschwankte[1], versucht der bayrische Geschichtsschreiber Johannes Turmair, nach seinem Geburtsort Abensberg Aventinus genannt[2], auf seiner Karte des Herzogtums Bayern aus dem Jahre 1523 die Berge naturalistischer auszudrücken, indem er die sanften Formen des Bayrischen Waldes und des Jura den schroffen Gebilden der Kalkalpen gegenüberstellt; die Wandbrüche und Steilgehänge des Karwendels und Wettersteins treten deutlich hervor. Daneben wird die Gestalt verschiedener Kammauern und Einzelberge kärglich und zweideutig nach Art des Landschaftzeichners angedeutet.

War das Gebiet nicht allzu groß, das der Kartenzeichner und -maler darstellen wollte, dann war schon eher die Möglichkeit gegeben, dem qualitativen Element der Geländeformen Rechnung zu tragen. So finden wir denn einige recht beachtenswerte Leistungen aus dem Anfang des 16. Jahrhunderts der aristokratisch regierten Städterepublik Nürnberg. Auf den Nürnberger Waldkarten, wie der Wiltcarte vom Jahre 1516[3], sowie auf andern dieser Zeit angehörigen Karten, z. B. auf der Imago situs civitatis Rotenburgensis Tuberinae cum territorio eidem subjecto, 1535[4], erfreut uns das halbperspektivische, malerisch und gut aufgefaßte Landschaftsbild, das uns jene Gegenden leibhaftig vor Augen führt. Daß das Rotenburger Kartengemälde durch die Einzeichnung von Szenen aus dem ehemaligen Volksleben zugleich den Charakter eines kulturhistorischen Gemäldezyklus annimmt, mag nebenbei bemerkt sein.

Sind die Anfänge einer individuellen Bergformdarstellung recht kümmerlich, geben sie doch ein erfreuliches Zeugnis davon, daß man für die orographische Ausstattung der Erdrinde mehr und mehr Sinn bekam.

Was bisher nur halb bewußt, gleichsam im Dämmerzustand geschah, ohne sich Rechenschaft über die Einzelformen wie deren Gesamtheit zu geben, wird mit einem Male licht und klar in der Bergdarstellung bei Philipp Apian. Auf der Karte von Bayern, auf der großen Ausgabe (1563 in ca. 1 : 45000) sowohl wie auf der kleinern (1568 in ca. 1 : 135000)[5] hat Apian außer einem guten Formenbild ein naturwahres Bild der meisten und wichtigsten Berge und Gebirge geschaffen. Mit wenigen Strichen, die nicht bloß die Konturen der Berge wiederholen, sondern auch orographisch bedingte Linien im Berggelände hervorholen, weiß er die Berge zu kennzeichnen und ihnen mit einigen Schattentönen ein naturalistisches Gepräge zu geben, wie es die

---

[1] Brauchbare Ausschnitte dieser Karte wie auch der nächsten Karten, die oben weiterhin erwähnt sind, enthalten Eug. Oberhummers Abhandlungen in der Z. d. D. u. Ö. A.-V. über die „Entstehung der Alpenkarten" (1901), „die ältesten Karten der Ostalpen" (1907) und „die ältesten Karten der Westalpen" (1909). Oberhummers Arbeiten sind außerdem reich an brauchbaren Quellennachweisen.

[2] E. Oberhummer: Bemerkungen zu Aventins Karte von Bayern. Sitz.-B. philos.-philol. u. hist. Kl. k. Bayr. Akad. d. Wiss. 1899, II. 3. — Aventins Karte von Bayern MDXXIII. Im Auftrage der Geogr. Ges. in München zur Feier ihres 30jährigen Bestehens herausgegeben und erläutert von J. Hartmann. Mit einem Vorwort von E. Oberhummer. München 1899.

[3] Wiltcarte Nr. 2 v. Jahre 1516, transumpta im Jenner 1519 oder „Abriß über das Ampt Lauff, Altdorf, Reicheneck und Haimburg die Wildbahn betreffend". Aquarellzeichnung auf Pergament. 84 × 94 cm. [German. Mus.]

[4] W. Z. Imago situs civitatis Rotenburgensis Tuberinae cum territorio eidem subjecto. 1537. Aquarellzeichnung mit teilweiser Ölmalerei auf Leinwand. 161 × 161 cm. [German. Mus.]

[5] Die Originalholzstöcke der „Bayrischen Landtafeln", wie die Karte von Phil. Apian auch genannt wird, befinden sich im Bayrischen Nationalmuseum zu München. Wieder gedruckt sind die 24 Landtafeln in Augsburg 1886. Verlag des literarisch. Instituts von M. Huttler.

Felsmassen des Untersberges und des Watzmannes beweisen. Die Bergbilder der Karte waren der Niederschlag eingehender Studien, die uns mit ihren landschaftlichen Skizzen, wie z. B. von der Kampenwand im S des Chiemsees oder den Tölzer Bergen, noch erhalten sind.[1] Neben dem Hochgebirge und seinem Vorgelände schenkte Apian den Mittelgebirgs- und Kleinformen, selbst der morphologischen Gestaltung der Flußufer erhöhte Aufmerksamkeit. So war und blieb er der erste auf viele Jahrzehnte hinaus (bis ins 18. Jahrhundert), der das gesamte Gelände eines Landes in den Kreis seiner Beobachtungen zog und ihm im Kartenbild einen entsprechenden Ausdruck zu verleihen suchte. In Bayern diente die Apiansche Karte allen folgenden Karten zur Grundlage, bis durch die Gründung des Topographischen Bureaus in München Bayern an eine neue Aufnahme des Landes heranging. Auch Sachsen würde im 16. Jahrhundert seine gute Karte gehabt haben, wenn Kurfürst Johann Friedrich von Sachsen nicht 1532 eine genaue Aufnahme seines Landes durch Apian aus kriegstechnischen Gründen abgelehnt hätte.[2]

Um dem Gelände selbst in seinen Kleinformen gerecht zu werden, mußte ein Kartenzeichner außer dem mathematischen und geographischem Wissen vor allem die ausgezeichnete Beobachtungsgabe und unermüdliche Schaffenskraft eines Apians besitzen. Der Folgezeit fehlten diese Männer. Nur in Spezialkarten begegnen wir Anklängen an das Apiansche Muster, wie in der Karte Das Landt vnd Frl. Stifft Berchtolsgaden mit den anstoßenden Grentzen vom Jahre 1628[3], wo der kleine und große Watzmann, der sich von den bewaldeten, abgerundeten Bergen des Königssees abhebt, charakteristisch wiedergegeben ist; das malerische Bild hält zwischen Karte und Panorama die Mitte. In die Reihe dieser Karten gehört des Amtmanns (Mathematikers, Ingenieurs und Glasmalers) Conrad Gyger (Geyger) prächtige und malerische — nach R. Wolf im Maßstab 1 : 32000 entworfene — Karte des Kantons Zürich vom Jahre 1667, auf der die Formen der Berge und Hügel, wie überhaupt die einzelnen charakteristischen Gebirgseinschnitte der Natur gut abgelauscht sind.[4] Zu der Naturwahrheit der Gygerschen Karte hat sich die Karte des Erzherzogtums Kärnten von Holzwurm aus dem Jahre 1636 nicht emporgeschwungen.[5] Die Karte hat die Größe unsrer Handatlantenkarten, aber mit einer Höhe der einzelnen Berge (3—4 cm hoch), die kaum noch überboten werden kann. Vielleicht darf man als ein Analogon zu Apians Karte, obwohl mit neuerer veränderter und verfeinerter Technik, die 1774 erschienene große Karte Tirols Atlas Tyrolensis von Peter Anich (1723 bis 1766) und Blasius Hüber (1735—1814) heranziehen, wenigstens kann man auf

---

[1] Vgl. T. 3 zu M. Gasser: Zur Technik der Apianschen Karte von Bayern. Verh. des XVI. Deutschen Geographentages zu Nürnberg 1907.

[2] Vgl. S. Ruge: Geschichte der sächsischen Kartographie im XVI. Jahrhundert. Kettl. Z. f. wiss. Geogr. 1881, S. 91.

[3] In der Lichtenstein-Bibliothek zu Wien war mir die Karte zu Gesicht gekommen. Von wem sie, die einen Maßstab von rund 1: 70000 hat, entworfen und gezeichnet ist, darüber herrscht noch Dunkel. Alle Erklärungen betreffend das „H. F." unter dem Maßstab der Karte sind nicht einwandfrei. Vgl. auch E. Oberhummer: Die ältesten Karten der Ostalpen. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1907, S. 14.

[4] Eine gute photolithographische Reproduktion haben Hofer und Burger in Zürich hergestellt, „Hans Konrad Gygers Züricher Kantonskarte 1667." 56 Bl. mit Übersicht und einer in den Farben vollständigen Faksimilewiedergabe des Blattes 29 „Zürich" 1891.

[5] Aigentlicher Abris, oder Landt Carten des Erzhörzogthumbs Khärndten. 1636 bereits von J. Holzwurm(b) gefertigt, aber erst nach dem Brand von Klagenfurt. Die Karte wurde 1650 durch H. S. Otto zu Gurniz hg. [U.-Bi. Göttingen.]

der Südhälfte der Karte, die von Hüber gezeichnet ist, bemerken, daß der Zeichner sich eifrig bemüht, die Berge so naturtreu wie möglich zu geben. Die Karte vereinigt in genialer Weise mathematische Projektion und perspektivische Darstellung[1]; sie ist von einer staunenswerten Genauigkeit und fand die Anerkennung Napoleons I. und der bei der Invasion nach Tirol beteiligten Truppen, die sie „la carte des paysans", Bauernkarte, nannten. Das gleiche Bemühen wie bei Anich und Hüber, die Berge darzustellen, bemerken wir auf der farbenprächtigen Karte von Mähren (1716) des Johann Christoph Müller (1673—1721), des hervorragendsten Kartographen Österreichs aus der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts; er hatte auch die erste moderne Karte von Ungarn geschaffen[2], desgl. die lange Zeit maßgebende Spezialkarte von Böhmen 1726; bei all diesen Karten hat eine flüchtige geometrische Aufnahme stattgefunden und das Terrain ist à la vue eingezeichnet.[3]

242. Quantitative Differenzierung der Bergformen. Neben den orographisch bedingten qualitativen Unterschieden geht die quantitative Differenzierung, die es lediglich mit der Hervorhebung bedeutenderer Berge und Gebirge durch größere Darstellungsformen zu tun hat, nebenher. Auf der bereits herangezogenen Ptolemäuskarte der Westalpen aus der 1478 in Rom gedruckten Ausgabe versuchte der Zeichner die mächtigere Entfaltung der Gebirge in der Gegend des Montblanc anzudeuten. In dem Supplementum zur Straßburger Ptolemäusausgabe, die 1513 Mart. Waldseemüller und Matth. Ringmann versorgten, findet sich die Tabula nova provinciae Rheni superioris; der Zeichner dieser Karte kannte das Elsaß aus eigener Anschauung, was man an der Heraushebung des Hügelzuges des Kochersberges und der Vogesen, die nach S zu an Höhe gewinnen, erkennt. Seb. Münster, G. Mercator drückten bei aller schematischen Zeichnung der Bergprofile die relative Bedeutung der Berge und Gebirgsmassen durch verschieden groß gewählte Formen aus.

Die Alpenkarten sind für Beispiele der quantitativen Unterscheidung eine ergiebige Quelle. Aegidius Tschudi (1505—1572) hob auf der Karte der Schweiz aus dem Jahre 1538 bzw. 1560 — die erste Ausgabe ist nicht mehr erhalten — die Walliser Alpen durch große Bergsignaturen hervor; der St. Gotthard wird als größter Berg der Alpen, „Summae Alpes", anerkannt. Die Karte Tschudis hat vielen andern Schweizer Karten zugrunde gelegen; sie erscheint reduziert in A. Ortelius' Theatrum orbis terrarum", Antwerpen 1570 u. ö., in Seb. Münsters Kosmographie, 1544 u. ö., desgl. auf der Schweizer Karte des Ant. Salamanca mit nordwestlicher Orientierung. Letzterer Typus wurde für die italienische Kartographie maßgebend (E. Oberhummer). Auch Joh. Stumpf (Schwyzer Chronik 1548) und G. Mercator (Atlas 1595 u. ö.)[4] zehrten von Tschudis Schweizer Karte. Thomas Schöpf unterscheidet

[1] G. Bancalari: Studien über die österreichisch-ungarische Militärkartographie. S.-A. aus d. Organ der militär-wissenschaftl. Vereine. Wien 1894, S. 10.

[2] Vgl. Jos. Paldus: Johann Christoph Müller. Ein Beitrag zur Geschichte vaterländischer Kartographie. Mitt. d. k. k. Kriegsarchivs. Dritte Folge. V. Wien 1907, S. 11, 29. — K. Peucker: Der österreichische Topograph Joh. Chr. Müller (1673—1721) u. d. vaterländische Kartogr. Mitt. d. Geogr. Ges. in Wien 1908, S. 149ff.

[3] Den Maßstab dieser Karte hat H. Hartl zu 1 : 137500 ermittelt. Mitt. d. k. k. militärgeogr. Instituts. Wien 1884, S. 185.

[4] Vgl. H. Ferrand: Les cartes alpines de l'Atlas de Mercator. Grenoble 1905. — Ferrand hat sich eingehender mit der Geschichte der Kartographie der Westalpen beschäftigt, unter seinen Publikationen ist die wichtigste: Essai d'histoire de la cartographie alpine pendant les XVe, XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles". Bull. de la Soc. de Statist. etc. Dép. de l'Isère. Grenoble 1903.

auf der Karte des Berner Oberlandes (1577) sehr gut die Steilformen von den niedrigern abgerundeten Formen.[1] Augustin Hirschvogel zeichnet auf der Karte von Oberösterreich aus dem Jahre 1542 den Traunstein (Draunstein mons altissimus) im Salzkammergut unverkennbar deutlich und groß, wesentlich besser als Wolfgang Lazius (Laz) auf der Karte Österreichs vom Jahre 1562, die wohl mehr Berge bringt, aber das Charakteristische der Berge nicht erfaßt hat, selbst nicht in der Umgebung von Wien, die Lazius genauer kennen mußte. Daß er das Formenelement der Bergzeichnung gar nicht beherrschte, bezeugt ferner seine Karte Tirols aus dem Jahre 1561.[2]

W. Ygl läßt in seiner Holzschnittkarte von Tirol vom Jahre 1604 die Ötztaler Gletscherregion dominieren, gewiß durch den Eindruck beeinflußt, den der 1600 erfolgte Ausbruch des Vernagtferners bei den Zeitgenossen hervorgerufen hatte.[3] Die gleiche Karte hebt den Monte Baldo am „Gardsee" besonders hervor. Auf Mathias Burgklehners Karte von Tirol aus dem Jahre 1611 kann ich keine charakteristischen Bergzeichnungen entdecken und stimme da mit Oberhummer überein, daß man, entgegengesetzt der Meinung von Ed. Richter, in den Bergen Burgklehners weniger Naturtreue als bei Ygl bemerkt.[4] Daß Ygls Karte kartographisch höher als die prunkvolle von Burgklehner steht, erkennt auch Richter an.[5] Im zweiten Band der Sansonschen Kartensammlung in der Nationalbibliothek zu Paris befindet sich eine Karte (Nr. 19) „Partie meridionale des Estats de Savoye" vom Jahre 1690, worauf die Montblancgruppe gegenüber den niedrigen Bergen und Hügeln des übrigen Landes durch Formengröße und -reichtum ausgezeichnet ist. Die Karte scheint auf der großen Karte Savoyens von Tomaso Borgonio (1680) zu beruhen.[6] Die Borgonionische Karte gehört zu den Meisterwerken alter Kartographie, an die betreffs der Geländedarstellung die spätere Karte der Schweiz von J. J. Scheuchzer 1712 knapp heranreicht. Es wurde üblich, die Schweizer Karten mit ausnahmsweise hohen Bergen auszustatten.[7] Dazu hatte die Schweiz selbst reichlich Vorbilder gegeben.

---

[1] Th. Schöpf: Bernatum urbis cum — agro et provinciis delineatio chorographica. Bern 1577, 9 Bl. Maßstab ca. 1:120000 (nach R. Wolf).

[2] Näheres über Hirschvogel und Lazius vgl. „Wolfgang Lazius, Karten der österreichischen Lande und des Königreichs Ungarn 1545—63", hg. v. E. Oberhummer u. Franz Wieser. Innsbruck 1906. Mit 20 photolithogr. Tafeln.

[3] Warmund Ygls Karte, im Maßstab von ca. 1:250000, ist die erste größere Karte von Tyrol. [Exemplare davon in der Hofbibl. Wien, im Ferdinandeum in Innsbruck und in der U.-Bi. Göttingen.]

[4] E. Oberhummer: Die ältesten Karten der Ostalpen. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1907, S. 11.

[5] Eduard Richter hat einen guten Neudruck der Karte mit erläuterndem Text herausgegeben: Mathias Burgklehners tirolische Landtafeln 1608, 1611, 1620. Wien 1902. Richters Ausführungen werden ergänzt und teilweise berichtigt durch L. Rangger, s. Oberhummer (Anm. 4). In der Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1917 sind zwei Blätter aus Burgklehners „Tirolischen Landtafeln" (Große Holzschnittausgabe von 1611, Bl. 10 und 11) reproduziert.

[6] Sie wurde 1672/77 ausgeführt und erschien in Kupfer gestochen 1680 in Turin; die 15 Blätter schwanken in dem Maßstab 1:144000 bis 1:166000. Abb. u. Lit. s. bei E. Oberhummer. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1909, S. 15 u. 17.

[7] Folgende Karten aus der Göttinger Universitätsbibliothek wären hier anzuführen: Eine alte Karte der Schweiz mit angrenzendem Stück von Tirol; s. auct., a. et l. Darauf 3—5 cm hohe Berge, wie auf der Karte „Ducatus Carnioliae tabula geographia" von Grienfeld und Kaltschmidt. Labaci (Laibach) 1744. Die Formen wechseln von flach gezogenen bis zu Steilformen. — Carta degli Stati di S. M. il Re di Sardegna contente il Piemonte, la Savoja, &c presa da la Carta originale del celebre Borgonio con molet aggiunte, e miglioramenti di Andre a Dury 1765. Die Berge erscheinen wie vom Luftfahrzeug aus gesehen, besonders auf dem Blatt, worauf die Pässe Grand

III. Das Morgendämmern neuer Geländedarstellungen.

243. Geländeaufnahme. Kavalier- und Vogelperspektive. Neben der mehr oder minder naturgetreuen Nachbildung der Berge, die dem Anschauungsbedürfnis ihrer Zeit vollständig genügte, vollzieht sich eine Neugestaltung der Geländedarstellung, die von zwei verschiedenen Gruppen von Kartenzeichnern im 16. bzw. 17. Jahrhundert ausgingen und sich im 18. Jahrhundert die Hand reichen, um ineinander aufzugehen und das Fundament zu bilden, auf das sich eine wissenschaftliche Terraindarstellung aufbauen konnte.

Der Aufnahme des Geländes durch Triangulierung und andere Meßmethoden, die im 16. Jahrhundert von Privaten, Beamten und Gelehrten ausgeführt wurden, bemächtigten sich um die Mitte des 17. Jahrhunderts Offiziere, Militäringenieure, zu denen sich später die Ingenieurgeographen gesellten. Gleichzeitig wurden von ihnen die Aufnahmeverfahren weiterhin verbessert. Das Befestigungswesen, das neue Impulse von Italien, vorzüglich jedoch von Frankreich empfing, verlangte nach gut vermessenen Plänen und Detailkarten. Der bloße Grundriß ergab noch kein kartographisches Bild, und der Aufriß der üblichen mehr oder minder perspektivischen Gebirgszeichnung verdeckte zu viele wichtige Teile des Festungsgeländes und dessen weiterer Umgebung. So kam man auf die Idee, das Festungsgelände von einem erhöhten Standpunkt aus abzubilden, gesehen vom „Kavalier", einem im Innern der Festungsbastion den Hauptwall überragendem Werk, von dem aus das Gelände gut überblickt werden kann. Die Kavalierperspektive (perspective cavalière) oder Militärperspektive oder Halbperspektive ist eine Art geometrischer Projektion, eine Parallelprojektion (unter 45°), bei der das Objekt über Eck angesehen wird — daher das Auge schief über ihm gedacht — und es halb von der Seite, halb von oben gezeichnet wird. Mit jedem Objekt wechselt der Standpunkt des Beschauers, aber so, daß jedes die gleiche perspektivische Behandlung erfährt. Alle Teile des Gegenstandes werden in gleicher Sehweite dargestellt.[1] Davon unterscheidet sich die eigentliche Perspektive, die alle Objekte nach ihrer verschiedenen Entfernung oder nach dem wahren Sehwinkel zeichnet. Wurde der Gesichtspunkt hoch gelegt, so führte dies zur Vogelperspektive, nach der gleichfalls viele Karten entworfen wurden. Diese, wie alle eigentlichen perspektivischen Abbildungen rücken in ihrem Wesen von den eigentlichen Karten ab und schwenken mehr in das Gebiet des Panoramas und Landschaftsgemäldes hinüber, wie es beispielsweise bei dem prachtvoll ausgeführten, allerdings dem 19. Jahrhundert schon angehörenden Delleskamps malerischen Relief des klassischen Bodens der Schweiz, Frankfurt a. M. 1830, empfunden wird.[2] Die Gegend wird nur von einem Standpunkt aus gedacht dar-

---

St. Bernard und Petit St. Bernard als kolossale Bergbilder gezeichnet sind. — Ähnlich gewaltig und massig ist die perspektivische Bergansichtzeichnung auf einer Karte von Oberitalien, gestochen von Jacobus Stagnonus, Turin 1772. — Zu diesen Karten gehört auch die Schweizer Karte in dem „Großen Deutschen Atlas" aus dem Reillyschen Landkarten- und Kunstwerkeverschleiß-Kontor. Wien 1795. [k. Bibl. Berlin.]

[1] J. G. Lehmann: Darstellung einer neuen Theorie der Bezeichnung der schiefen Flächen im Grundriß oder der Situationszeichnung der Berge. Leipzig 1799, S. 75.

[2] Auf 9 Blättern sind in mühsamer Weise die Gegenden um und zwischen Züricher u. Vierwaldstätter See bis Meiringen wiedergegeben, wie man sie, im Luftballon darüber hinfahrend, erblicken würde. Das Werk befindet sich in der Bibliothek des Reichspostamtes in Berlin. Delleskamp hat uns auch vom Rhein ein ähnliches Reliefbild hinterlassen.

gestellt. Die Vogelperspektive wurde in der Hauptsache auf Kartenbildern größern Maßstabs angewandt, weniger auf kleinmaßstabigen Karten, wo sie zur einfachen Schablonisierung des Terrains herabsank und sich in nichts von der alten Manier der Bergzeichnung in Maulwurfs- oder Heuhaufen mit verschiedenen großen Bergformen, die sich bis ins 19. Jahrhundert hinein für chorographische Karten behauptete, unterschied. Bei den kleinen Maßstäben haben sich die Unterschiede von Halbperspektive und die in Schablonen arbeitende Vogelperspektive ganz verwischt, die aber auch in der Literatur für Karten großen Maßstabs von namhaften Geographen und Kartographen untereinandergeworfen werden. In den meisten Fällen handelt es sich um Kavalierperspektive, wo von Vogelperspektive gesprochen wird.

244. Pläne und Karten in Kavalierperspektive. Die Kavalierperspektive wurde bei den Darstellungen von Belagerungen und Schlachten, von Festungen und topographischen Spezialkarten (zur Zeit des 30jährigen Krieges vorzugsweise) angewandt. Mit ihrer Hilfe gelang es, anstatt der bisher üblichen Gebirgsformen, die trotz aller Schattierung im Grunde genommen nur Profilschnitte waren, einen größern Teil der Oberfläche der Erhebungen zu überblicken. Neben Landschaftsmalern brachten es darin italienische und französische Ingenieuroffiziere zu großer Meisterschaft. Festungs- und Stadtpläne wurden schon früh in Kavalierperspektive dargestellt, wie der Plan von Venedig von Jacobo de Barbari aus dem Jahre 1500, der uns in meisterhaftem Holzschnitt erhalten ist.[1] Wahre Kabinettstücke dieser Pläne liefern das 17. und 18. Jahrhundert. Alle größern und bedeutendern Orte sind in dieser Weise dargestellt worden. Berühmt ist der Daniel v. Hubersche Plan Wiens aus den Jahren 1769 bis 1774. Will man die Straßenzüge in der wahren Gestalt zeigen, wird die Stadtansicht heute noch in Kavalierperspektive dargestellt. Auf Ortsplänen für das große Publikum beschränkt sie sich zumeist auf die sehenswerten Baudenkmäler, die aus dem Grundrißplan hervorragen. Eine Ansicht in Vogelschau vermag nicht die wahre Gestalt wiederzugeben, dagegen wirkt sie malerischer. All diese Gebilde werden kaum noch oder überhaupt nicht mehr als Karten angesprochen, so daß man mit Berechtigung sagen kann, die Kavalierperspektive und die Vogelschau sind in der neuern Kartographie ausgestorben; wohl aber haben sie ihre Lebensfähigkeit in der darstellenden Geometrie bewiesen und finden da sogar in neuern Publikationen erhöhtere Berücksichtigung als in ältern.[2]

Ein erstes Kartenbild (Landschaft und Stadtplan) nach Kavalierperspektive fand ich in der Privatbibliothek von Artaria u. Cie. in Wien in dem Atlas Venezia presse Giov. Franc. Camoccio 1571 und 1572 (in 79 Blättern). Das Gelände zeigt fast durchgängig noch die übliche Bergzeichnung; nur die beiden Kuppen von S. Nicholo und S. Rocho sind wie die Häuser und die Wasserbastion der Stadt Chios halb von oben gesehen dargestellt. Auf diese Weise wußte sich der Zeichner zu helfen, die Bedeutung der beiden Berge hervorzuheben und zugleich die Wege vollständig zu geben, die von der Stadt nach den beiden Kapellen hinaufführen, was ihm bei der sonst üblichen Terraindarstellung, da sie rückwärtiges und tiefer gelegenes Gelände verdeckt, nicht möglich gewesen wäre.

[1] K. v. Haradauer: Kartographische Seltenheiten aus Wiener Sammlungen. Verh. d. Deutsch. Geographentages. IX. Wien 1891, S. 289.

[2] G. Scheffers: Lehrbuch der darstellenden Geometrie. I. Berlin 1919, S. 135—140, 227.

Bei vielen Festungs- und Stadtplänen in Kavalierperspektive wird die Schraffe bei seitlicher Beleuchtung als Schattenstrich für die Plastik des Terrains in ausgiebigster Weise angewandt. Selbst beim Schlagschatten fehlt sie nicht, wie z. B. auf der Ansicht von Salzburg[1] des berühmten Kupferstechers Matthias Münster aus Basel (1593—1651).[2]

Umfangreichere Gebiete in Halbperspektive darzustellen, gelang nur wenigen Meistern am Ende des 16. und 17. Jahrhunderts. Die kartographischen Glanzleistungen jener Zeit knüpfen sich in der Hauptsache an den Nürnberger P. Pfinzing, den Allgäuer Rauch und den Schweizer Gyger. Sämtliche drei waren mit den Aufnahmemethoden ihrer Zeit vertraut, die sie in dem Gelände ihrer engern Heimat erprobten. Darum haben ihre Karten von vornherein einen Grad der Genauigkeit, wie wir ihn bei sonstigen zeitgenössischen Erzeugnissen nicht wiederfinden. P. Pfinzing (1554—1599) wirkte zur Zeit der Nürnberger Hochrenaissance. Interessante Zusammenhänge bestehen zwischen den kartographischen Leistungen und den architektonischen Meisterwerken jener Zeit. Auf Pfinzings Karte des Amtes Hersbruck[3] sind die geographischen Objekte in Horizontalprojektion wiedergegeben, aber das mannigfach bewegte Gelände in einer von Süden gesehenen Halbperspektive, wodurch ein plastisches Bild der Geländeformen geschaffen wird, das durch die Schraffe erhöht wird, die einmal als Böschungs- und Schattenschraffe angewandt wird und sodann zur Markierung der regelmäßigen Anordnung der Ackerfurchen. Die ersten Anklänge der Regionalfarben finden wir hier, denn hellgrün werden die Talböden, braun die Bodenerhebungen und graublau die Felsen gemalt. Durch die gesamte geschmackvolle Aufmachung der Karte und den reichen Inhalt steht die Karte turmhoch über den meisten andern Spezialkarten ihrer Zeit. Mit dieser Karte erreichte die Nürnberger Kartographie im Zeitalter der Spätrenaissance ihren Höhepunkt, den zu überbieten der Feldmeßkunst und der Kunst des Kupferstichs in Verbindung mit der Fertigkeit im Illuminieren erst ein halbes Jahrhundert später gelang.

Dem Pfinzing ebenbürtig war Johann Andreas Rauch (nicht Rauh) aus Wangen im Allgäu mit seiner Landtafel von Wangen, als Kartengemälde 1617 beendet, in Kupferstich 1647 fertiggestellt, und mit seiner Landtafel von Lindau, die nach dem 1628 fertiggestellten Kartenbild Rauchs gestochen worden ist. Der Maßstab beider Karten ist nach der Ermittlung E. Hammers ungefähr 1 : 21000. Obwohl auf die Karte schon von K. Braun, Reinwald und Regelmann hingewiesen worden ist, hat sie erst Hammer einem größern geographischen Kreis zugänglich gemacht[4], und W. Sensburg hat in neuerer Zeit das Dunkel über Rauch vollständig gelichtet.[5]

---

[1] Das Städtebild hat E. Oberhummer in d. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1901, S. 41 wiedergegeben.

[2] Das Schwergewicht der Kupferstiche in Münsters „Topographia Helvetiae" 1642 oder „Topographia Bavariae" 1644 liegt weniger in den Karten als in den Stadtansichten.

[3] P. Pfinzing (der Ältere): Das Ampt Hersbruck samt den darin liegenden Ämptern Reicheneck, Engelthal u. Hohenstein. Nürnberg 1596. 150 × 142 cm. [Nürnberger Kreisarchiv.] Die Karte besteht aus 12 Blättern in ungef. 1 : 16500. Sie zeigt bezüglich der Geländezeichnung dieselbe Schraffenmanier, wie sie Pfinzing 1592 bei der Kupferstichkarte des „Nürnberger Pflegeamtes Lichtenau" angewandt hatte. [70 × 49 cm. German. Mus.] In dem Pfinzinger-Buch ist eine kleinere Kupferstichkarte der erstgenannten Karte enthalten.

[4] E. Hammer: Die Karten von Wangen und von Lindau aus der ersten Hälfte des 17. Jahrh. Globus Bd. 73, 1898, S. 93—98. Mit 2 Abb.

[5] Waldemar Sensburg: Die Karte des J. A. Rauch in München nebst Nachrichten über ihn und seine andern topographischen Arbeiten. Mitt. d. Geogr. Ges. in München 1918, S. 127—144.

Bei eingehender Betrachtung beider Landtafeln finde ich, daß das Terrain auf beiden bis jetzt kaum richtig beurteilt worden ist.[1] Meiner Meinung nach zeigen sie weder Vogelperspektive noch Grundrißdarstellung, sondern beide Karten sind einheitlich nach halbperspektivischem Prinzip durchgearbeitet; denn bei der Grundrißdarstellung müssen die Schraffen von der Talsohle aus mehr senkrecht und nicht schräg nach der Höhe streben. Insbesondere zeigen die Köpfe der Hügelzüge auffallend die halbperspektivische Behandlung. Ich glaube auch nicht, daß Rauch die Karten selbst nach seinen Originalgemälden gestochen hat, wozu er bei seinen anstrengenden Vermessungsarbeiten im Gelände kaum Zeit hatte; wohl aber wurden sie unter steter Aufsicht seinerseits in Kupfer gearbeitet. Wer die Stecher sind, wissen wir nicht, die Karte von Wangen hat sichtlich einen andern Stecher wie die von Lindau gehabt. Der Kupferstecher dieser Karte verfügte über eine feinere Technik als der andere, die sich im Terrain sowohl wie im Baumschlag und Schriftduktus bekundet.

Die Schraffierung beider Karten hat die Gelehrten schon verschiedentlich interessiert, und man ist erstaunt, wie damals eine derartig schöne Schraffenkarte geschaffen werden konnte. Deshalb ist Rauch von Hammer als ein „Großmeister der topographischen Geländezeichnung" bezeichnet worden.[2] Gut, wollen wir es dabei bewenden lassen; wenn aber gesagt wird, daß die Darstellung der Bodenformen im 17. Jahrhundert, ja bis Ende des 18. Jahrhunderts nicht übertroffen worden ist, so ist damit zuviel behauptet. Für die schwäbische Kartographie mag es stimmen, nicht aber für die außerschwäbische. Denn gegenüber den Karten von Bourcet (Carte géométrique du Haut-Dauphiné), von La Haye (Carte des environs de Rambouillet et Saint-Hubert), von Berthier (Carte des environs de Versailles) u. a. aus dem 18. Jahrhundert verblassen die Karten von Rauch vollständig. Das soll aber nicht seinen Ruhm schmälern; offenbar hat er mit außerordentlich großem Talent das Gelände von Wangen und Lindau selbst aufgenommen und alsdann in Farbe veranschaulicht. Die Schraffe war ihm weiter nichts als ein Übersetzungsmittel der Farbe in den Schwarzdruck des Kupferstiches, sie hatte den malerischen Effekt, den das Terrain im Original zeigte, wiederzugeben. Mithin hat die Schraffe bei Rauch nichts Ursprüngliches und Bewußtes, sondern war mehr ein Notbehelf, allerdings künstlerisch und kartographisch mit Verständnis angewandt. Beide Karten Rauchs stehen für sich als Unika da, die, was sehr bedauerlich ist, auf die Kartographie ihrer Zeit keinen Einfluß gehabt haben, trotzdem sie in verschiedenen Exemplaren verbreitet gewesen zu sein scheinen.

Das andere berühmte Kartenwerk mit Halbperspektive ist von Conrad Gyger, einem Zeitgenossen Rauchs. Gygers Landschaftstafel von Zürich vom Jahre 1620 kommt für uns weniger in Betracht als sein Meisterwerk Karte des Kantons Zürich 1664 bzw. 1667, an der er 38 Jahre gearbeitet haben soll.[3] Man lobt an der Karte

[1] Vgl. J. Röger: Die Geländedarstellung auf Karten. München 1908, S. 21.

[2] E. Hammer in G. J. XVII. Gotha 1894, S. 58.

[3] Dieses offenbar schönste Werk der ältern schweizerischen Kartographie trägt den Titel: „Einer Lobl. Statt Zürich eigenthümlich zugehörige Graff- und Herrschaften, Stett, Land und Gebiett, Sampt deroselben anstossenden benachbarten Landen und gemeinen Landvogteien. Mit Bergen und Talen, Hölzer und Wälden, Wasser, Strassen und Landmarchen. Alles nach geometrischer Anleitung abgetragen, auf diese Plan gebracht und vollendet A. Ch. 1667 zu Nutz und Ehren diesem seinem lieben Vaterland durch unterschriebenen Hans Conrad Geyger, Burger und Ambtmann im Kappelerhof Lobl. Statt Zürich." — Vgl. K. C. Amrein: Die Kartographie der Schweiz auf der Landesausstellung in Zürich. P. M. 1883, S. 362.

Gygers dieselbe Genauigkeit der Grenzen, der Flußläufe und Distanzen wie an den Karten von Pfinzing und von Rauch. Bei Gyger haben wir es jedoch nicht mit einer Schraffenzeichnung, sondern mit einer Terraindarstellung in Tuschmanier bei südlich einfallendem Licht zu tun. Daß man auf der Karte die Berge nach ihrer Individualität gut erkennt, habe ich bereits hervorgehoben.[1] Das Geländebild Gygers ist künstlerisch vollendet und vereinigt Schönheit mit mathematischer Genauigkeit, soweit es die Hilfsmittel jener Zeit gestatteten. Daß dann und wann Kartenbilder an Halbperspektive erinnern, wo mehr die Phantasie als die Autopsie den Griffel geführt, ist für jene Zeiten, am Ausgang des 17. Jahrhunderts, keine seltene Erscheinung.[2]

245. Offizielle Karten in Halbperspektive und deren Verklingen. Die ersten größern öffentlichen Karten mit ausgesprochener Kavalierperspektive verweisen uns nach Österreich und Frankreich. Dort waren italienische und französische Offiziere (Nicolotti, Emanueli, Audibert) vom Prinz Eugen ins Heer übernommen worden, die — in den beiden ersten Dezennien des 18. Jahrhunderts — ihren Karten eine ausgezeichnete halbperspektivische Terraindarstellung gaben.[3] Ein wenig später setzen die französischen Karten ein, zunächst La carte génerale des Monts Pyrénées von Roussel aus dem Jahre 1730, deren Aufnahme 1718 von Roussel und La Blottière in Angriff genommen wurde. Als topographische Aufnahme, die sie sein wollte, hat sie wenig Wert. Auch von der Gebirgsdarstellung hält Berthaut nicht viel.[4] In dieser Richtung brachte einen bedeutenden Fortschritt La carte géométrique du Haut-Dauphiné von Bourcet, die 1749—1754 aufgenommen und in demselben Maßstabe wie die Karte von Cassini in 1 : 86400 (1 Linie für 100 Toisen) 1758 veröffentlicht wurde. Die Kavalierperspektive existiert noch immer, aber gemildert, weniger schräg als auf der Karte von Roussel; die Berge selbst werden durch lange Schraffen auf der Schatten- und kurze auf der Lichtseite, die alle im Sinne des größten Gefälles verlaufen, herausgearbeitet. Die Einzelbergform ist bei Bourcet verschwunden und macht einer kontinuierlichen, harmonisch wirkenden Gebirgsdarstellung Platz. Bei ihrem Anblick spricht E. v. Sydow von einem „originellen Kabinetts- und Meisterstück für die Darstellung des Hochgebirges. Die halb perspektivisch aufgefaßte Terrainzeichnung weiß noch nichts von dem Zwange Lehmannscher Manier, aber sie versteht es, mit Kraft und Kühnheit die hohen Felsmauern aus der ebenen Papierfläche herauszutreiben, mit Klarheit und Bestimmtheit die Täler bis in die finstersten Schluchten offen zu legen und bei brillant herausgearbeiteter Plastik des Bildes der detaillierten Situation und Schrift überall Schärfe und Deutlichkeit zu verstatten“.[5]

---

[1] s. S. 422 u. Anm. 4 auf ders. S.

[2] Hierher gehört z. B. die Karte von Japan u. Korea des Kosmographen von Venedig, Coronelli, worauf die Berge in landschaftlicher Perspektive angegeben sind. Karte ist ca. 1690 in Venedig erschienen.

[3] K. v. Haradauer: Entwicklung der Kartographie von Österreich-Ungarn mit besonderer Berücksichtigung offizieller Kartenwerke. Verh. des IX. Deutsch. Geographentages. Wien 1891, S. 269, 275.

[4] „Jetées sans ensemble et sans enchaînement, absolument fausses et idéales, qui ne rendent pas l'aspect du terrain.“ Berthaut: La Carte de France. Paris 1898, I. S. 3.

[5] E. v. Sydow: Der kartographische Standpunkt Europas am Schlusse des Jahres 1858. P. M. 1859, S. 229.

Zwischen dem Typ der Karte von Bourcet und dem von Roussel, insofern die Schraffe wie bei Bourcet behandelt wird, die Bergform mehr wie bei Roussel, steht eine Karte, von Laienhänden gefertigt, die heute noch unsere größte Bewunderung erregt. Es ist die bereits erwähnte Karte Atlas Tyrolensis 1774 von den beiden Tiroler Bauern Anich und Hüber aufgenommen und gezeichnet; die 20 Blatt umfassende Karte hat den Maßstab von 1 : 103800.[1] Die schräge Beleuchtung ist konsequenter als bei Bourcet durchgeführt. Unstreitig ist sie eine der schönsten Karten in perspektivischer Wiedergabe, von der behauptet wird, daß sie „mathematische Projektion und perspektivische Darstellung in genialer Weise miteinander vereinigt."[2] Es ist erstaunlich, was mit den damaligen Mitteln alles erreicht wurde. Hüber war für die Terraindarstellung offenbar der Begabtere, was sich auf der herrlichen Handzeichnung von Südtirol in 9 Blättern (ca. 1 : 102000) aus dem Jahre 1770 erweist.[3] Übrigens ist „diese unter allen Tiroler Karten die erste, bei der das Streben obwaltet hat, die einzelnen Terrainpartien möglichst der Natur nachzubilden."[4] Anich arbeitete bei der Geländedarstellung mehr in den althergebrachten Zeichen, während der Hüberschen Zeichnung eine herbe, scharfe Charakteristik eigen ist; beide Unterschiede lassen sich auf der 20. Blattkarte zwischen Nord- und Südtirol noch erkennen, sind aber durch die Kupferstecher Mansfeld gemildert und abgeschwächt worden. Wie die Arbeiten von Anich und Hüber schon seinerzeit geschätzt wurden, zeigt die auf 1 : 140308 reduzierte Carte du Tyrol, d'après Anich et Hueber, 6 Bl., Paris 1801.

246. Die Schattenschraffe. Von der Talschraffe zum Wasserscheidegebirge. Der Schattenstrich, die Schraffe, spielt bei den Karten in Halbperspektive die wichtigste Rolle. Er ist der Bergzeichnung in Aufrißform entlehnt worden, wo er nicht von gleicher Wichtigkeit ist, denn der Vertikalschnitt ist auch ohne Schraffe, die hier mehr eine schmückende Begleiterscheinung als ein Wesensteil ist, verständlich. Unabhängig davon hat sich auf Karten eine andere Schraffenart entwickelt. Auf S. 368 sprach ich von der eigenartigen Schraffierung der Flußuferlinien. Das Unpraktische und Unschöne der Flußuferschraffur mochte man beizeiten empfunden haben, hat sie ja auch nicht viel Nachahmung gefunden; man löste die Schraffur von der Uferlinie los und setzte sie in gewisser Entfernung zum Flußlauf. Es entstehen infolgedessen allerhand langgestreckte Talformen. Die „Flußuferschraffur" wird zur „Talschraffur". Auf Höhen, die den Fluß begleiten, wird keine Rücksicht genommen. Das ist das Eigentümliche dieser und bis jetzt, soweit ich die Literatur überblicke, noch nicht gewürdigten Eigentümlichkeit der Talschraffur. Sie wurde auch nicht anders empfunden und geübt, werden doch Berge direkt in sie hinein gezeichnet, wie

[1] Vgl. „Tyrolis sub felici regimine Mariae Theresiae Rom. Imper. Aug." Chorographice Delineata a Petro Anich et Blasio Hueber Colonis... aeri incisa v. J. E. Mansfeld, Wien 1774. [U.-Bi. Gött.]

[2] J. Röger: Die Geländedartsellung auf Karten. Eine entwicklungsgeschichtliche Studie. München 1908, S. 21. — Vgl. auch die Wiedergabe der Ötztaler Alpen nach Peter Anich 1774 in E. Oberhummers Abhandlung „Die Entstehung der Alpenkarten" in Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1901, S. 42.

[3] Von den 9 Blättern ist ein Blatt verloren gegangen, die übrigen 8 befinden sich im k. k. Statthaltereiarchiv zu Innsbruck.

[4] Heinr. Hartl: Die Aufnahme von Tirol durch Peter Anich und Blasius Hueber, mit einem Anhang: Beiträge zur Kartographie von Tirol. Mitt. d. k. k. militärgeogr. Instituts. Wien 1885, S. 137. — Hartl bringt auf Beilage 10 eine photolithographische Reproduktion eines Stückes der Hueberschen Zeichnung; die darüber gelegte Oleate zeigt denselben Terrainabschnitt aus der Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie in dem Maßstab der Zeichnung verkleinert.

die Karte Alsatia superior et inferior, III tabulis delineata per Jacques Michal, 1730 von M. Seutter in Augsburg (Maßstab etwa 1 : 120000) zeigt.[1]

Rückten bei parallel verlaufenden Flüssen die Talschraffenreihen weit von den Flußläufen ab, mußten sich die beiden Reihen schließlich begegnen. Damit entstand ein neues Moment in der Geländedarstellung. Man sah mit einem Male, daß sich zwischen den Flüssen langgestreckte Erhebungen dahinzogen, die Gewässer voneinander trennten, auf denen die Wasserscheide verlaufen mußte. So hatte die Talschraffur mit innerm Zwang zu der Annahme von Wasserscheidegebirgen geführt, die in der Kartographie wie in der physikalischen Erdkunde des 18. bis Anfang des 19. Jahrhunderts eine Hauptrolle spielen.[2] Man zeichnete die Talschraffen länger, ließ sie nach beiden Seiten den Flüssen zu abfallen und verzichtete innerhalb des Kartenbildes schließlich ganz und gar auf die Wiedergabe einzelner Berge. Diese konnte man missen, gaben doch für damalige Zeiten die Wasserscheidegebirge schon einen Anhalt, sich ein Bild von der landschaftlichen und orographischen Ausstattung einer Gegend zu machen. Man war der morphologischen Erkenntnis des Erdfesten, wenn nicht frei von großen Irrtümern, so doch einen Schritt näher gekommen. Der große Interpret der neuen Theorie wurde Philipp Buache, dessen Carte physique de la terre aus dem Jahre 1752 (bzw. 1757) von ungemein großem Einfluß auf seine Zeit wurde. Nach richtiger Schlußfolge setzte Buache die Gebirge auf dem Boden der Ozeane fort. „Ces mers sont naturellement partagées par les chaînes marines, qui continuent sous les eaux, et dont les isles sont les sommets", heißt es auf der Karte selbst.[3]

Eine weitere Folge der Theorie war, daß die Berge, von denen nach verschiedenen Himmelsrichtungen Gewässer entströmten, für die höchsten Erhebungen der Länder und Kontinente gehalten und angesprochen wurden; der St. Gotthard galt als höchster Berg Europas bis ins 18. Jahrhundert hinein, den Ruhm, „Summae Alpes" zu sein (s. S. 423), trat er an den Titlis ab und bald darauf an den Montblanc. In gleicher Weise galt das Fichtelgebirge für Deutschland als höchster Berg, für das mittlere und nördliche Rußland die Waldaihöhe.

Man geht kaum fehl, wenn man die Wasserscheidegebirge als das Ergebnis gelehrter Abstraktionen, die vielleicht Karten zur Grundlage hatten, auffaßt; an ihnen konnten, ohne darauf Rücksicht genommen zu haben, die offiziellen Kartenwerke nicht vorbeigehen. So war denn auch die erste große topographische Karte des 18. Jahrhunderts, die von Cassini de Thury, die an dem Wendepunkt einer neuen Epoche der Kartographie steht, vollständig von der Wasserscheidentheorie in der

---

[1] Ein Exemplar der Karte befindet sich z. B. i. d. Bi. d. Société Géographique in Paris.

[2] Vgl. Friedrich Schultz: Über den allgemeinen Zusammenhang der Höhen. Weimar 1803.

[3] Die Karten von Buache, vereint mit denen von de l'Isle, werden in Paris bei Dezauche 1761 (am 1. Aug.) herausgegeben in der „Géographie physique, politique et mathématique des Etats et Royaumes de l'Europe." [Br. M. London.] — Auf Buache fußte L. Denis, in dessen „Explication de la Mappemonde", Paris 1764, die Meergebirge und die durch sie abgetrennten Becken eingehender erörtert werden. In krasser Weise hat er die Buachesche Theorie der Wasserscheidegebirge zum Ausdruck gebracht auf der „Carte-Physique de la France où l'on voit la division naturelle de ce Royaume en plusieurs bassins formés par les chains de montagnes dont les principales inclinent les terres vers les mers et les autres, renferment les bassins occupés par les fleuves." Paris 1780. Darauf sind die trennenden Gebirgsketten bis auf die Zwischenräume der Nebenflüsse peinlichst ausgeführt. [Br. M.] — Weiterhin fußt auf Buache der „Atlas élémentaire de géographie physique et politique, ancienne et moderne" von E. Mentelle et G. P. Chanlaire. Paris 1798. [Br. M.]

Geländedarstellung beeinflußt. Wenn sie von ihr nicht in Fesseln geschlagen worden wäre, würde vielleicht das Hügel- und Mittelgebirgsland, das einen sehr manierierten Eindruck macht, besser verbildlicht worden sein. Einen Vorzug hatte die Darstellung der unnatürlichen Breite der Talsohlen, daß die Situation klar bis ins engste Hochgebirgstal hineingezeichnet werden konnte und Raum für mancherlei Eintragungen verblieb.[1] Die Talschraffe wurde in ähnlicher Weise wie in Frankreich auch in England angewandt.[2]

247. Die Geländeschraffe. Die erste Schraffenkarte. Da die Talschraffe ihr ursprüngliches Wesen als Flußuferschraffe eingebüßt hatte, ergab sich mählich von selbst, sie als Geländeschraffe und -ausfüllsel zwischen den Flüssen zu benutzen. Eine, zwei und mehr Schraffenreihen wurden hintereinander gelagert. Die Schraffenkarte war geboren. Noch kannte man kaum die schräge Beleuchtung der Talschraffen, und so ergab es sich wie von selbst, daß die ersten Schraffenkarten, die diesen Namen verdienen, mit wenigen Ausnahmen in senkrechter Beleuchtung, besser gesagt: in gar keiner Beleuchtung oder mit ganz schwach angedeuteter linksseitiger Beleuchtung gezeichnet sind. Die Schraffen wurden reihenweise sauber hintereinander gelegt, wie auf der Carte des Royaumes de Portugal et d'Algarve (1770) von G. A. Rizzi-Zannoni.[3] Das Vollkommenste hat er jedoch in der linksseitig beleuchteten Schwungschraffe geleistet, wie es die Carta del littorale di Napoli (Neapel 1794) bezeugt, die den Vesuv und die Kraterwand des Mte. di Somma so wirkungsvoll plastisch herausgearbeitet hat, wie es modernen Karten kaum gelingt.

Die Talschraffe, wie sie Rizzi-Zannoni anwandte, geht jedoch weiter zurück, wenn sie auch nur vereinzelt gebraucht wurde, wie auf einer Karte vom Jahre 1730, wo die Schraffen ganz gut schon der Richtung des stärksten Gefälles folgen.[4] Die primitivste Form der Talschraffe lediglich in wagerechter Lage verwandt, findet sich auf einer Karte von P. Coronelli aus dem 17. Jahrhundert.[5]

Das 18. Jahrhundert ist reich an Beispielen der Art, wie Rizzi-Zannoni das Gelände zeichnete, wenn auch größtenteils dessen zarte Ausführung nicht gelang. Die Schraffe war ausdruckslos, sie wirkte nur durch ihre Anhäufung und Anordnung. Daß man ihr trotzdem Nachdruck zu verleihen wußte, um eine Plastik der Geländeformen zu erzielen, beweist die Schraffenkarte Provinzia Briscoia, die bei Homann in Nürnberg 1718 herauskam. Aus der Gradeinteilung der Karte hat J. Werner einen Maßstab 1 : 244000 berechnet[6]; der ist offenbar zu klein, die Karte hat einen mittlern Maßstab von etwa 1 : 200000. Die Karte galt lange Zeit als die älteste

---

[1] Man vgl. nur die unnatürlichen Talformen, die Talbecken und -tröge in dem Pelvouxmassivausschnitt der Karte in Berthauts historischer Untersuchung über „La Carte de France 1750—1898". Paris 1898. I.

[2] Vgl. Smith's New Map of the Inland Navigation of England and Wales. London, 30. Nov. 1801. [Br. M. London.]

[3] Ich fand diese Karte in der Société Géographique in Paris als Nr. 14 in einem Atlas moderne ou collection de cartes sur toutes les parties du globe terrestre par plusieurs auteurs. Paris 1760—1772 (?). Autoren sind: Bonne, Denis, Janvier, Rizzi-Zannoni.

[4] Carte particulière du projet du canal de jonction des rivières de Somme et d'Oise. Nov. 1730. Gravée par F. Baillieul. [Br. M. London.]

[5] Corso geografico del P. Coronelli. Venedig 1893. [Br. M. London.] In diesem Kartenwerke kommt besonders in Betracht die Karte „Parte occidentale delli Contorni di Parigi".

[6] Johannes Werner: Die Entwicklung der Kartographie Südbadens im 16. u. 17. Jahrh. Abhdlgn. z. bad. Landesk. Heft 1. Karlsruhe 1913, S. 58.

Schraffenkarte, bis die Bekanntgabe der Rauchschen Karten von Wangen und Lindau sie als Erstkarte zu entwerten versuchte. Bei eingehendem Vergleiche dieser Karten untereinander und mit andern gleichzeitigen muß ich feststellen, daß die Karte Provinzia Briscoia noch immer die erste Schraffenkarte ist, wo die Schraffe bewußt ein Darstellungsmittel des Geländes ist.[1] Die Schraffe ist das Gelände, ist kein Übersetzungsmittel eines farbigen Geländegemäldes. Zugleich ist die Karte die erste Schraffenkarte, auf der das Gelände durchgängig, also einheitlich im Grundriß wiedergegeben ist; der vom Gebirge eingenommene Raum entspricht genau den natürlichen Verhältnissen.[2]

Die Halbperspektive hatte den Gesichtspunkt höher und höher gelegt, bis er zuletzt senkrecht über dem Bild stand, die linksseitige Beleuchtung ist geblieben. Dies ist das einzige, was die Breisgaukarte aus der Kavalierperspektive herübergerettet hat. Wie H. Zondervan bei ihr eine „schräge Vogelschau" voraussetzen kann[3], bleibt mir unverständlich. Mit außerordentlichem Geschick sind Tälchen, Schluchten und andere orographischen Kleinformen behandelt. Die Schraffen verlaufen in der Richtung des größten Gefälles. Wo die Schraffen nach dem Talboden, der Ebene zu auseinanderstreben, vermeidet der Zeichner allzu weite Entfernungen der Schraffen und schiebt kleine, kaum erkennbare Querschraffen ein, auch sonst bedient er sich neben der geraden der fein gewundenen Schraffenlinie und läßt die Schraffen sich nach den Talböden zu vielfach in Punkte verlieren. Für die Herausarbeitung des Geländes bedient er sich nicht der bei den damaligen Kartenzeichnern so sehr beliebten Schwungstriche, sondern legt von der Höhe nach der Tiefe oder umgekehrt verschiedene Schraffenreihen hintereinander (also ganz Lehmannsches Prinzip!). Von oben angefangen wurde erst eine kurze, feine Schraffenreihe angewandt, um von der Höhe oder der breiten Kuppenoberfläche an zum Gefälle überzuleiten; dann folgt eine kräftiger gezeichnete, mit engen Schraffenzwischenräumen versehene Reihe, um das größte Gefälle und den tiefsten Schatten zu markieren; daran schließen sich noch ein oder zwei leichter gezeichnete Schraffenreihen, in denen das Gefälle zur Ebene ausklingt. Mithin finden wir auf dieser Karte bereits die Ansätze zu einer Böschungsschraffierung. Wie geschickt die Schraffenarten verwendet sind, bezeugt der ruhige und vornehme Gesamteindruck der Karte. Darin, daß sie etwas manieriert für unser heutiges Auge erscheint, erwächst ihr kein Vorwurf; steht sie doch selbst in dieser Bezeichnung turmhoch über modernen Karten, die uns verschiedene Reisende aus ihrem Forschungsgebiet mitgebracht, bzw. später konstruiert haben. Die Terraindarstellung der Karte Provincia Briscoia ist eine bedeutende Leistung für ihre Zeit, und dem Kartographen, der sie, wie wir wissen, nach eigenen Vermessungen und Aufnahmen hergestellt hat, den wir jedoch mit Namen nicht kennen, es war ein kaiserlicher Ingenieur zu Freiburg im Breisgau, gebührt mehr als einem andern die Auszeichnung eines „Großmeisters der Geländedarstellung".

248. Bekannte und unbekannte Schraffenkarten des 18. Jahrhunderts. Als „epochemachend für die Geschichte der kartographischen Darstellung" wird von K. v. Haradauer die auf Befehl des Prinzen Eugen ausgeführte à la vue-Aufnahme des Temeser Banates aus dem Jahre 1728 (1 : 262000) gepriesen, weil sie „zum ersten-

[1] Peschel-Ruge: Geschichte der Erdkunde. 2. Aufl. München 1877, S. 701, Anm. 1.
[2] J. Werner, a. a. O., S. 59.
[3] H. Zondervan: Allgemeine Kartenkunde. Leipzig 1901, S. 51.

mal das Terrain in Grundrißmanier nach Hauptrücken, unter Annahme schiefer Beleuchtung" darstelle.[1] Daß dies nicht der erste Fall ist, wissen wir jetzt. Das Terrain ist auch nicht in Schraffen ausgeführt, wohl aber auf dem 1744 erschienenen Hackenbergerschen Plane des Schlosses Schröckenstein, der gleichfalls in Grundrißmanier aufgenommen ist.

Alles Manierierte und Massige, was der Homannschen Karte des Breisgaus noch anhaftet, verschwindet in diskreter Weise auf einer Karte, die 40 Jahre später erschienen ist. Die Carte géographique et minéralogique de la route de Brest à Paris et de Paris à Tobolsk en Sibérie, divisée en 9 feuilles par M. l'Abbé Chappe d'Auteroche (Paris 1768) ist eine der besten Schraffenkarten mit linksseitiger Beleuchtung, die das 18. Jahrhundert hervorgebracht hat. Sie war der Niederschlag der Reise, die der Abbé Jean Chappe d'Auteroche, ein berühmter französischer Astronom, im Auftrag der Akademie der Wissenschaften, deren Mitglied er war, nach Tobolsk unternommen hatte, um den Venusdurchgang vom 5. Juni 1761 zu beobachten. Manche Blätter der Karte, wie beispielsweise Nr. VIII (I. Band), worauf die Kama als Grenzfluß zwischen Europa und Asien bezeichnet wird, zeigt den Ural in Schraffen so plastisch herausgearbeitet, daß er sich dem Papier zu entheben scheint. Die Karte ist eine elegante, erstklassige Musterleistung damaliger Kartographie, der etwas Gleichwertiges jener Periode nur schwer an die Seite zu stellen ist.[2]

Noch eines merkwürdigen Vorkommens von Schraffenkarten aus den achtziger Jahren des 18. Jahrhunderts sei gedacht. In dem 49 Kartenseiten umfassenden Atlas, den der Ingenieurhydrograph der Marine, Bonne, herausgab, bringt Karte 38 Insel Jamaika in ca. 1 : 700000 und Karte 49 einzelne Antillen. Während alle andern Kartenblätter das Gelände in der für Karten kleinern Maßstabes üblichen Maulwurfshügelmanier zeigen, sehen wir auf beiden genannten Karten das Terrain im Grundriß und durch zart gewellte, linksseitig beleuchtete Schraffen plastisch dargestellt. Die Karten fallen ganz aus dem Rahmen des Atlas. Vielleicht haben diesen Karten etwas ältere bereits in Schraffenmanier ausgeführte Seekarten zugrunde gelegen.[3]

249. Abirrungen der Schraffenzeichnung. Klares Gelände darzustellen, wie es die Karte von Chappe d'Auteroche oder die Breisgaukarte oder die Karte von Rizzi-Zannoni zeigen, gelang nicht jedem Kartenzeichner. Man griff immer wieder auf die alte Methode der Talschraffen zurück und begnügte sich schon mit ihrem ausgiebigen Gebrauch für jedes Tal und Tälchen. Das Terrain wurde in einfacher Schraffenzeichnung dargestellt, die man Tannenzweigmanier nennen kann. Etwas Abwechslung wurde darin erzielt, wenn die Schraffen, die die Schattenseite des Höhenzuges anzugeben hatten, kräftiger hervorgehoben wurden. Ein typisches Beispiel dafür ist S. Schropps Weltkarte (Berlin 1801). Die Tannenzweigmanier findet sich noch weit ins 19. Jahrhundert hinein.[4]

---

[1] K. v. Haradauer, a. a. O., S. 270.

[2] Ein schönes Exemplar dieser Karte befindet sich im Britischen Museum.

[3] Bonne: Atlas de toutes les parties connues du globe terrestre, dressé pour l'ouvrage de Raynal: hist., philos. et polit. des établissements et du commerce des Européens dans les deux Indes. Analyse de 24 p. et 49 cartes gravées par Dieu. Paris (1785).

[4] z. B. auf einer Weltkarte des Weimarer Geogr. Instituts: Vergleichende Übersicht über die Berge der Erde. Weimar 1824.

Wurden bei der Tannenzweigmanier die Schraffen länger ausgezogen, bezeichnet man sie als Raupenmanier (wegen einer gewissen Ähnlichkeit mit den Bärenspinnerraupen). Auf den uns bereits bekannten Karten mit Wasserscheidegebirgen tritt das Gebirge vielfach in Raupenmanier auf; vielleicht ist es richtiger zu sagen, daß die Darstellung der Wasserscheidegebirge der Raupen- und Fuchsschwanzmanier direkt Vorschub geleistet hat. Die Schraffen wurden im Sinne des größten Gefälles als gerade oder sich schlängelnde gezeichnet.[1] Für flüchtige Skizzen gebraucht man noch heute die Raupenmanier, da sie bequem zu handhaben ist und ein Terrainbild schnell entstehen läßt. In gedruckten Kartenwerken war sie von der Mitte des 18. Jahrhunderts an länger als 100 Jahre im Gebrauch.[2]

Um größere Bildwirkung zu erzielen, wurden auf der Schattenseite des Terrains die Schraffen teils mit stärkerm Druck[3], teils in verschiedenen Lagen übereinander (gekreuzt)[4] gezeichnet, in dem gleichen Sinne, wie wir es auf der Rauchschen Karte von Lindau sehen. Die Methode der sich kreuzenden Schraffen wurde selbst noch von Lehmann angewandt und verlor sich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. In schulmethodischer Beziehung wurde sie später von Matzat wieder hervorgeholt, der durch die verschieden dichte Kreuzschraffur niedrigere und höhere Gebirge auf Schulhandskizzen darstellte. Ferner verwandte man auf der Schattenseite gern große Schraffenstriche, die, von der Höhe kommend, in elegantem Bogen oder Schwunge in der Ebene auslaufen. Diese Schwungstriche scheinen zuerst am ausgiebigsten von Merian für das Gelände auf seinen halbperspektivischen Stadtbildern (Prospekten) gebraucht zu sein.

250. Die ersten Anklänge wissenschaftlicher Behandlung der Geländedarstellung in Schraffen und in Tuschmanier. Als man im 18. Jahrhundert bei den Stadt-, Festungs- und Umgebungsplänen wie auch Karten den Gesichtspunkt senkrecht über die Bildfläche gerückt hatte, konnten alle Objekte im Grundriß dargestellt werden. Das Prinzip der Kavalierperspektive, für jedes Objekt gleichweit ent-

[1] Verschiedene Karten des Verlags von Sim. Schropp sind als solche mit Fuchsschwanzmanier anzusprechen, wie die „Oro-hydrographische Karte von Deutschland". Berlin 1823. — Auf Karten, deren Hauptzweck ein anderer war, als das orographische Bild des Landes zu bieten, wurde die leicht zu handhabende Raupen- und Fuchsschwanzmanier gebraucht, um das Gelände nur ganz allgemein anzudeuten, z. B. auf der „Postkarte von Deutschland", von Christoph Fembo, Nürnberg 1817. [k. Bibl. Berlin.]

[2] Berger: Cartes des differentes operations faites pour determiner la figure de la terre. Berlin, 18. Jahrh. Die mittlere der Kupferstichkarten ist recht anschaulich. [k. Bi. Dresden.]

[3] Belege dazu finden sich in jeder größern ältern und öffentlichen Bibliothek. In der Universitätsbibliothek zu Göttingen gehören hierher: „Map of Hampshire, including the Isle of Wight. Isaac Taylor, 1759. „Carte de la Moldavie", hg. von F. G. de Bawr, s. a., um 1780. „Karte von Deutschland in XVI Blatt nach des H. O. C. Büsching Erdbeschreibung und den besten Hilfsmitteln entworfen" von D. F. Sotzmann. Berlin 1789.

[4] Carte topographique des villes de Londres et de Westminster, du Bourg de Southwark, et de leurs environs levé tres exactement sur les lieux par Jean Rocque en 1741, et finis 1745. Publié en 1746, selon une acte de parlement. Anderer Titel: An exact survey of the city's of London Westminster ӳ Borough of Southwark and the country near ten miles round begun in 1741 and ended in 1745 by John Rocque land surveyor and engrau'd by Richard Parr. [U.-B. Gött.] — Vgl. auch die kräftige und gut wirkende Kreuzschraffur auf „Carte générale du théâtre de la guerre en Italie et dans les alpes" v. Bacler Dalbe. An. 6me Républicain (1798). [U.-Bi. Gött.] — Ohne jegliche Regelmäßigkeit gekreuzte Schraffen finden sich auf den Seekarten von J. Dalrymple. London 1783. [H. u. St.-Bi. München.]

fernten Gesichtspunkt einzunehmen, war geblieben. Auf die einseitige Beleuchtung konnte man unter Umständen verzichten, da man erkannte, daß in der verschiedenen Anwendung der Schraffenstärke bereits eine plastische Kraft stecke, die eine besondere Schattentönung als überflüssig erscheinen läßt. Diese wichtige Erkenntnis, die zu einer neuen Art von Terraindarstellungen führte, dokumentiert sich zum erstenmal in den beiden herrlichen, bereits mehrfach zitierten französischen Karten La Carte géométrique des environs de Rambouillet et Saint-Hubert und La carte topographique des environs de Versailles. Erstere wurde, wie wir wissen, von Ingenieurgeographen aufgenommen und durch Wilhelm de la Haye 1764 in 1 : 43200 in Kupfer gestochen. Das Terrain ist bis in seine Einzelheiten richtig erfaßt und dargestellt, durch lange Schraffen (Schwungstriche), die an den steilsten Böschungen am kräftigsten gezeichnet sind. Die senkrechte Beleuchtung ist konsequent durchgeführt wie bisher noch bei keiner andern französischen Karte. Die Ausführung des Lageplanes erinnert an unsere gegenwärtigen guten topographischen Karten; dadurch hatte Frankreich eine anerkannte Musterkarte, die aber bezüglich des Terrains schon wenige Jahre darauf durch die Versailler Karte, genannt „Carte des chasses du roi", im Maßstab 1 : 28800, übertroffen wurde. Sie wurde in den Jahren 1764 bis 1773 aufgenommen und ist hauptsächlich das Werk des Obersten Berthier. Die Karte ist nicht bloß ein Meisterwerk der französischen, sondern der gesamten Kartographie des 18. Jahrhunderts. Von ihr urteilt Berthaut: „C'est un véritable chef-d'œuvre de gravure, qui n'a jamais été dépassé depuis. . . . Le terrain, bien étudié, est en hachures très fines, formant des teintes en lumière zénithale, graduées d'après les pentes, et se mariant très heureusement avec les pointillés des cultures, qui donnent à l'ensemble un fond gris, sur lequel les routes se détachent en blanc."[1]

Die senkrechte Beleuchtung hatte auch die bekannteste französische Karte des 18. Jahrhunderts La carte géométrique de la France von Cassini. Die Karte wird uns noch einigemal beschäftigen. Nicht ganz so geschickt wie auf den vorerwähnten französischen Karten wurde die Schraffe bei der Cassinischen Karte angewandt. Bei genauerm Hinsehen finden sich in der Schraffenzeichnung (infolge der Jahre währenden Veröffentlichung) mancherlei Unterschiede; auf einigen Blättern ist eine einfache Schraffe verwendet, auf andern Blättern löst sie sich mit feinen, kaum erkennbaren Punktreihen ab, auf den Blättern, die das Pelvouxmassiv zum Vorwurf haben und zum erstenmal moderne Felszeichnung aufweisen, sind die Schraffen nur in feinen Wellenlinien gezogen. Überall aber verflüchtigt sich die Schraffe nach dem Talboden zu in Punkte und wird entsprechend dem Böschungswinkel dicker oder dünner gezeichnet. Cassini de Thury empfahl in seinen „Instructions pour les ingénieurs" denjenigen Topographen, die wenig Geschick hatten, gleich bei der Aufnahme das Gelände richtig in Strichen darzustellen, mit den Buchstaben F und D, „qui désignaient les pentes fortes et douces", die Böschungsverhältnisse auseinanderzuhalten. Röger macht darauf aufmerksam[2], daß zur selben Zeit (1750) auch dem österreichischen Ingenieurkorps zur Pflicht gemacht wurde, die Böschungen in Tusche laviert und dann in feinen gekreuzten Schwungstrichen darzustellen. Für Manuskriptkarten war es eine beliebte Methode, bei senkrechter Beleuchtung die Böschungs-

[1] Berthaut: La carte de France 1750—1898. Paris 1898. I. S. 137. — s. auch oben S. 429.

[2] J. Röger: Die Geländedarstellung, a. a. O., S. 26, sich stützend auf Roskievicz: Zur Geschichte der Kartographie in Österreich. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien 1873, S. 251, Anm.

winkel und bei schräger Beleuchtung die Schattenseite des Terrains durch lavierende Tuschtöne zum Ausdruck zu bringen und die steilsten Böschungen oder kräftigsten Schatten durch eine darüber gelegte Schraffur zu verstärken. Da diese Zeichnung zu leicht in Effekthascherei ausartete und Unwahrheiten entgegentrieb, wurde vor ihr gewarnt.[1] Daß die Österreicher bei Cassini und der französischen Schule gelernt hatten, dafür zeugen viele Karten, die von österreichischen Offizieren auf dem rheinischen Kriegsschauplatz aufgenommen und gezeichnet worden waren. So erscheinen auf der „Special Carte der Länder zwischen dem Rhein, der Mosel, Nahe und Saar bis an das Vogesische Gebirge, Hunsruck und Westrich"[2] die Schraffen in langen, strahligen Strichen; die Abfälle nach den Flüssen sind besonders gut herausgearbeitet. Wirkungsvoll ist die Schraffenkarte „Kriegs Theater der teutschen und franzoesischen Graenzlanden zwischen dem Rhein und der Mosel"[3]; die Schraffen, die leicht geschlängelt sind, verlieren sich nach oben zu in Punkte, wodurch eine gewisse Modulation erzeugt wird.

251. Die Erfindung der Schichtlinie. Im 18. Jahrhundert wurzelt das epochemachende Verfahren einer andern Darstellung, nämlich der in Schichtlinien. Mit den bisherigen Geländebildern hat sie nichts Gemeinsames und entwickelt sich nur kümmerlich neben der neuern Schraffenkarte im 18. Jahrhundert, erhält aber mit dieser fast gleichzeitig die wissenschaftliche Begründung.

Die Schichtlinienzeichnung mußte da erfunden werden, wo man zuerst den Höhen- oder besser den Tiefenverhältnissen erhöhte Aufmerksamkeit schenkte. Das war an der Wasserkante der Fall und vorzugsweise dort, wo schiffbare Flüsse mündeten und sich wichtige Umschlagplätze des Handels und Verkehrs gebildet hatten. Das Strombild muß an jenen wichtigen Stellen klar und sicher sein. Der Schiffverkehr verlangt dies. Für die verschieden tief gehenden Schiffe war es notwendig, zu wissen, wo sie ankern konnten. Darum mußten die Flußmündungskarten an der Meeresküste mit Lotungsangaben reich ausgestattet sein. Eine der bemerkenswertesten wie auch seltensten Karten dieser Richtung ist die „Caarte van het Ije, vertoonende des selfs diepte voor en omtrent Amsterdam door 't ys gepeylt in 1674. Gepeylt en op t' papier gebracht door Nicolaes van der Heyde", worauf fortlaufende Peilungsreihen von Schellingwoude bis über Zaan angegeben sind. Eine ähnliche Karte mit kontinuierlichen Reihen von Ziffern der Stromtiefen existiert aus dem Jahre 1660.[4]

Auf den Gedanken, die gleichen Ziffern durch Linien zu verbinden, kam zuerst, soweit es sich bis jetzt nachweisen läßt, der niederländische Landmesser und Wasser-

---

[1] Vgl. Tielcke: Unterricht für die Offiziers, die sich zu Feldingenieurs bilden. Dresden u. Leipzig 1769, S. 342 u. 359.

[2] In 4 Blättern hg. v. einem k. k. Ingenieuroffizier. Mannheim 1796. [Kriegsarchiv in Wien.]

[3] Herausgegeben von J. L. C. Rheinwald, zusammengesetzt von dem Landmesser P. Dewarat in Mannheim 1798. [Kriegsarchiv in Wien.] — Die „Charte der Länder am Rhein von Coblenz der Mosel und Lahne südl. bis Mannheim", 1:241300, Nürnberg, Kunsthandlung Adam Gottlieb Schneider und Weigels, 1801, ist weniger in der Schraffenzeichnung gelungen; wohl aber die spätern Rheingebietskarten, die schon weit ins 19. Jahrh. hineinragen und nicht mehr österreichischen Ursprungs sind, wie „Das Land zwischen Rhein und Maas", 1:400000, von dem preußischen Major C. v. Decker, 1828, und „Karte von dem mittlern Rheingebiete", 1:480000, von K. F. V. Hoffmann, Stuttgart 1837. — [Die drei letztgenannten Karten gleichfalls im Kriegsarchiv in Wien.]

[4] Wie mir der Amsterdamer Universitätsbibliothekar F. C. Wieser am 11. Mai 1914 brieflich mitteilte.

bauinspektor des Rheinlandes Nicolaus Samuel Cruquius (auch Kruikius).[1] Die dem „Rapport van de Professoren 's Gravesande en Wittichius, en van de Landmeeter Cruquius wegens haare gedaane inspectie van de Rivier de Marwede von Gornighem af beneedewaarts, en wegens de voorgeslaage Middeln tot voorkooming van inundatien" (Leiden, 8. July 1730) beigegebenen zwei Karten vom Flußbett der Marwede — gemeinschaftliches Bett der Maas und des Waals vor der Mündung ins Meer — befinden sich im Original in der Universitätsbibliothek zu Amsterdam.[2] Die Isobathen sind nach den Messungen beim Stande des Niedrigwassers im Juli 1729 konstruiert und von 5 zu 5 Fuß als ganze Linien und bei den niedrigen Tiefen (bis höchstens 15 Fuß) zwischen den 5 Fuß-Intervallen von Fuß zu Fuß in punktierten Linien ausgezogen. Von der Bedeutung der Schichtlinien heißt es im Bericht (S. 2) selbst: „De Linien in de Rivier getrokken, met de getallen daar by genoteert, wyzen overal de dieptens aan; zo dat door deze Kaarte de regte Constitutie van de Rivier, zo als wy dezelve in de Maanden van Juni en Juli des voorledenen Jaars hebben gevonden, in allen delen word aangewezen; zynde de Irregulierheden van den grond zeer notabel, en, zo als klaar genoeg komt te blyken, zyn deze spruitende uit de ongelijke breettens en irreguliere Figuur van het Bed der Rivier."

Der Darstellung in Schichtlinien kam der große Maßstab der Karte 1:10000 (1:10300) zustatten. Die Schichtlinien sind richtig konstruiert, nur wo sich die gleichen Linien zweier benachbarter Becken begegnen, zeigt sich noch einige Ungeschicklichkeit in der kontinuierlichen Überleitung der entsprechenden Schichtlinien.

Keine Schichtlinienkarte des 18. Jahrhunderts ist so sauber, verläßlich und auf Grund zahlreicher Messungen wie die von Cruquius ausgeführt worden. Möglich ist, daß andere Hafen- und Seekarten, die noch in Archiven tief versteckt schlummern, ähnliche Schichtlinienzeichnung aufweisen. Bekannter als die ausgezeichnete Karte von Cruquius wurde die kleine unscheinbare Karte des Ärmelkanals von Ph. Buache in dessen Kartensammlung Cartes et tables de la géographie physique ou naturelle Paris 1757.[3] Die Karte, die der Akademie der Wissenschaften zum erstenmal am 25. Mai 1737 und sodann am 15. November 1752 vorgelegt wurde, galt lange Zeit als die erste Schichtlinienkarte. Auf ihr wird zunächst eine Schichtzone bis 19 Faden, sodann solche von 10 zu 10 Faden bis 79 Faden unterschieden. Die Isobathen selbst sind in feinen Punkten gezeichnet. Die Karte verfolgte den Zweck, die seichte Bodenschwelle zwischen Dover und Calais zu veranschaulichen. Bei ihr hat Buache die Idee weiter verfolgt, der ein Offizier der westindischen Kompagnie 1734 auf dem Plan de l'Isle de Fernand de Noronha Ausdruck verliehen hatte; darauf sind Schichtzonen von 9, 10—14, 15—19, 20—29, 30—39 Faden, die sich im NO

---

[1] Über Cruquius vgl. J. L. Licka: Zur Geschichte der Horizontallinien oder Isohypsen. Z. f. Vermessungswesen 1880. S. 39, 41, 42.

[2] Soviel mir bekannt ist, ist die Karte der Merwede bisher im Original noch nicht veröffentlicht worden. In „La Topographie" von Bardin (Paris 1855) wird die „Carte de la Merwede 1729" gebracht; diese Reproduktion ist jedoch nach den Cruquiusschen Karten von dem Geometer und Wasserbauinspektor des Rheinlandes, Melchior Bolstra, reduziert (ca. 1:20000) und gezeichnet.

[3] Die Isobathen von 30, 40 u. 60 Faden sind farbig koloriert. — Dieselbe Karte findet s. wieder auf d. „Carte physique et profil du canal de la manche" in der „Explication de la mappemonde" von L. Denis (Paris 1764). Die Isobathen sind hier als Punktlinien gezogen. — Im Britischen Museum fand ich eine Manuskriptkarte „Carte de l'embouchure du Rhône", worauf die Tiefen in Fuß angegeben sind und die 2 Fußbegrenzung des einlaufenden Armes, also eine Isobathenlinie. Verfasser, Ort und Zeit sind nicht zu ermitteln; vielleicht um 1750 entstanden.

der Insel 22—25 cm lang hinziehen, durch Punktbänder dargestellt. Buache muß infolge dieser Anregung noch mehrere atlantische Inseln so dargestellt haben; die Karten scheinen verloren gegangen zu sein. In einer Bemerkung auf Tafel XVIII der Kartensammlung von Buache, die die Insel Ferd. Noronha bringt, heißt es, daß die Kompagnie die Idee gut und außerordentlich nützlich für Geographie, Schifffahrt und Geophysik findet.

252. Die ersten Terrainkartenversuche in Schichtlinien und die Schwierigkeit ihrer Herstellung. Obwohl im Avertissement zu den Karten von Buache auf die Wichtigkeit der Darstellung in Schichtlinien hingewiesen wird, liest man nirgends eine Andeutung, daß Buache außer der Isobathen- auch eine Isohypsenzeichnung im Auge gehabt habe. Das mag darin begründet sein, daß die Konstruktionselemente zum Aufbau einer Isohypsenkarte durch andere technische Hilfsmittel wie bei der Isobathenkarte geliefert werden. Hier wird gelotet, dort nivelliert. Jenes war leichter wie dieses. Das Nivellement des Landes mußte erst reformiert werden und nicht auf kleine Gebiete wie bisher beschränkt bleiben. Dafür war aber die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts noch nicht geschaffen, sonst wäre ein Vorschlag aus dem Jahre 1749 des französischen Ingenieurs Millet de Mureau, das Gelände auf Grundlage kotierter Profile nach parallel geführten vertikalen Schnitten darzustellen, bei der Akademie, obwohl er einiges Interesse erregt hatte, nicht unter den Tisch gefallen.[1] Das gleiche Schicksal würde den ähnlichen Darlegungen über die Aufnahme des Terrains in gleichabständigen Isohypsen durch ein großzügiges Nivellement von Dufournis und Du Carla beschieden gewesen sein (1771), wenn sich nicht die Ideen des letztern hauptsächlich der Ingenieurgeograph Dupain-Triel zu eigen gemacht und dafür unermüdlich gearbeitet und geworben hätte.

Es ist nicht das erstemal, daß zwei Gelehrte ganz unabhängig voneinander, ohne von den Arbeiten des andern etwas zu ahnen, noch beeinflußt zu werden, durch ihre Untersuchungen zu gleichem Resultat kommen. Dies war der Fall bei Dufournis und Du Carla. Das Ergebnis des erstern ist sogar noch einige Tage älter als das von Du Carla.[2] Beide hatten in den achtziger Jahren ihre Vorschläge zu einer neuen Methode des Nivellements ausgearbeitet. Während Dufournis seine Methode an der Hand von wagerecht durchschnittenen Teilen eines Kegels (Kegelstumpfe) exemplifizierte, gebrauchte Du Carla aufeinandergehäufte, im Durchmesser kleiner werdende Zylinder. Fruchtbringend wirkte nur der Gedanke von Du Carla, weil er zugleich an einer fingierten Insel mit Schichtlinienabständen von 10 zu 10 Toisen veranschaulicht worden war. Die Insel war ein gutes Lehrbeispiel, indem Du Carla darauf hinwies, daß ein Meer mit wechselndem Spiegel die Insel in verschiedenen Höhenlinien berühre, die untereinander parallel sind[3], und von denen eine genügende

[1] A. M. Augoyat: Aperçu historique sur les fortifications, les ingénieurs et sur le corps de génie en France. 3 vol. Paris 1860—1864. II. p. 439 und 440. „Le même ingénieur présenta à la fin de l'année 1749 (13. Dez.) une Mémoire pour faciliter les moyens de projeter dans les pays de montagnes, avec le seul secours du plan du terrain levé exactement... Par cets mots il entendait un plan sur lequel seraient marqués les traces parallèles de profils du terrain, accompagnées des cotes de nivellement des points qui en indiquent les inégalités."

[2] Vgl. Anm. 1 im Avertissement zu „Mémoire explicatif de la géographie perfectionnée, par de nouvelles méthodes de nivellements d'après Du Carla .... par l'ingénieur-geographe Dupain-Triel". 2. Aufl. Paris an XII (1804).

[3] Du Carla hätte an die „Strandlinien" erinnern können, vorausgesetzt, daß man damals dieser Erscheinung schon Interesse entgegenbrachte.

Anzahl die Insel in ihrer Konfiguration getreu abbilden würden. Du Carla wußte über die Arbeiten von Buache Bescheid, trotzdem beansprucht er die Priorität der Idee, das Land in Niveaulinien dargestellt zu haben. Seine Abhandlung wurde 1782 von Dupain-Triel (1722—1805) herausgegeben. Nach der gleichen Methode zeichnete 1799 Dupain-Triel eine Carte de la France où l'on a essayé de donner la configuration de son territoire, pour une nouvelle methode de nivellements.[1] Die Isohypsen sind von 100 zu 100 m konstruiert, sie gewinnen nach der Höhe zu an Stärke. Unter der Schichtlinie von 100 m sind die Isohypsen von 10 zu 10 m als punktierte Linien ausgezogen. Die Karte wurde mit braunem Kolorit herausgegeben, aber so, daß die Farbe innerhalb eines Höhenintervalls jedesmal nach der tiefsten Schichtlinie zu intensiver wird. Selbst Gebirgszüge in Schraffen ziehen sich noch durch die Karte und etwas Schatten wird rechtsseitig gelegt, wie beim Rhonetal und dem Montblancmassiv. Die ganze Karte ist noch roh und unbeholfen. Dupain-Triel mochte dies selbst gefühlt haben und betrachtet sie nur als vorläufigen Versuch, als „ouvrage spécialement destiné à l'instruction de la jeunesse"; also nur für den Unterricht der Jugend sollte sie bestimmt sein. Nochmals erscheint die Karte, unkoloriert, als Beilage zu der zweiten Ausgabe der Abhandlung Du Carlas, die Dupain-Triel 1804 herausgab: Méthodes nouvelles de nivellements. Présentant des moyens exacts et pratiques d'exprimer ensemble sur les plans et les cartes géographiques les dimensions horizontables (!) et verticales des objets pour avoir la configuration précise du terrain, mit dem Mémoire explicatif de la géographie perfectionnée, par de nouvelles méthodes de nivellements, d'après Du Carla.

Ohne auf Du Carla oder Dupain-Triel Bezug zu nehmen, hat der geniale General Johann Baptiste Marie Meusnier (1754—1793) die Idee der Schichtlinien den Fortifikationsarbeiten dienstbar gemacht.

Die Anwendung der neuen Geländedarstellung blieb auf kleine Gebiete beschränkt, und die Ausführungen von Du Carla und Dupain-Triel haben nicht die Verbreitung, die sie verdient hätten, gefunden. Mag dies auch mit der Schwierigkeit der damaligen Verkehrsmittel zusammenhängen, wie Licka vermutet[2], das größte Hemmnis bildete sicherlich die geringe Kenntnis von Höhenlagen und Höhen.

Obgleich uns das Altertum von trigonometrischen Messungen einer Anzahl hoher Berge berichtet[3], bestimmten im allgemeinen Phantasie und Sage die Berghöhen. Seit den Zeiten des Plinius, der die Höhe einiger Alpengipfel auf 50000 römische Fuß (= 15mal so groß wie der Montblanc) schätzte[4], war es kaum besser geworden, denn der gelehrte Jesuit Riccioli[5] gab 1672 dem Mont Cenis die vierfache Höhe des Montblanc und dem Kaukasus eine Höhe von 10 deutschen Meilen. In Seb. Münsters Kosmographie sind Gipfelhöhen von 2—3 und mehr deutschen Meilen nichts Seltenes.

Im 18. Jahrhundert kam man einigermaßen zu richtigen Vorstellungen, wenn auch die Wasserscheidegebirge das orographische Denken beeinflußten. Erst mußte

[1] Erschienen An. VII (1799). Ein gutes Exemplar dieser Karte befindet sich in der Universitätsbibliothek zu Göttingen.

[2] Licka, a. a. O., S. 48.

[3] H. Berger: Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen. Leipzig 1903, S. 380.

[4] Daß die Alten vernünftigere Vorstellungen von Berghöhen hatten, darüber vgl. außer H. Berger auch A. v. Humboldt: Kleinere Schriften. I. Stuttgart u. Tübingen 1853, S. 445, 446.

[5] Vgl. Peschel-Ruge, a. a. O., S. 62, Anm. 2.

das Barometer sich als Höhenmeßapparat erwiesen haben, bevor auf eine vermehrte Angabe von Höhenzahlen zu rechnen war. Im 17. Jahrhundert hatten Descartes und Pascal die ersten Anregungen für die Entwicklung und den Gebrauch des Barometers gegeben. Pascals Schwager Périer machte auf dem Puy de dôme in Südfrankreich die ersten Versuche, mit dem Barometer die Höhe der Berge zu bestimmen.[1] Außerdem fehlte es nicht an Versuchen im 17. Jahrhundert durch den Jesuiten Blancanus, mit dioptrischen Meßinstrumenten die Höhen zu bestimmen. Gegen Ende des Jahrhunderts hatten Mariotte (1679) und Halley (1686) ihre barometrischen Gesetze gefunden, so daß mit ihrer Berücksichtigung J. J. Scheuchzer 1705—1707 Höhen von Orten der Schweiz festzulegen versuchte. Zu einem wirklichen Meßinstrument wurde das Barometer mit der ersten vollständigen Barometerformel von Laplace (1805)[2], die den Höhenmessungen nun in der Folgezeit zugute kam.

C. Die Geländedarstellung von Beginn der klassischen Zeit bis zur Gegenwart.

I. Die kartographische Revolution am Ende des 18. Jahrhunderts.

253. Die säkulare Wiederkehr kartographischer Umwälzungen. Seit der Renaissance kann man alle hundert Jahre einen gewaltigen Fortschritt der Kartographie feststellen. Die Renaissance um 1500 oder die Sturm- und Drangperiode der Kartographie[3] schuf mit der Wiederbelebung des Ptolemäus gegenüber den mittelalterlichen Kartengemälden das neue Kartenbild und die Spezialkarte. Um 1600 stellte Mercator, der große Kartenreformator, die Kartographie auf wissenschaftlichere Grundlage als es durch Ptolemäus geschehen war, um 1700 wurde die Kartographie durch Ortsbestimmungen vermittelst der Jupitertrabantentafeln (Jean Dominique Cassini), durch die erste auf exakten Beobachtungen und kritischer Forschung beruhende Weltkarte (Jacques Cassini) und durch die praktische Anwendung der Neumessungen wie auch der Picardschen Gradmessung im Neptune François (Paris 1693) und in den Karten von Delisle planmäßig reformiert. Um 1800 beginnt die kartographische Revolution und gegen und nach 1900 die wissenschaftlich kritische Epoche und eine neue Zeit der Kartenaufnahme.

Merkwürdigerweise hat man den revolutionierenden Erscheinungen auf kartographischem Gebiet um 1800 noch nicht die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt, vielleicht ist man sich ihrer nicht genügend bewußt geworden, weil unser Jahrhundert noch dem vorhergehenden zu nahe steht oder unsere schnellebige Zeit sich so rasch an das Gute der letzten Dezennien gewöhnt hat, daß es das Schwierige des Ent-

[1] Vgl. Peschel-Ruge, a. a. O., S. 689.

[2] Auch in Laplaces berühmtem Werk „Traité de mécanique céleste" niedergelegt. IV. Paris 1805, S. 293—294. Vgl. W. Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. 8. Aufl. Stuttgart 1914, S. 711.

[3] Vgl. Aug. Wolkenhauer: Beiträge zur Geschichte der Kartographie und Nautik des 15. bis 17. Jahrh. Mitt. d. Geogr. Ges. München. I. 1904, S. 161.

stehens von heute Selbstverständlichem ganz vergessen hat. Und doch hat tatsächlich zu keiner Zeit die Kartographie mit so viel Altem aufgeräumt und noch mehr Neuem die Türen geöffnet als um 1800, daß wir berechtigt sind, nicht bloß von einer Erneuerung und Verbesserung der Karte, sondern geradezu von einer kartographischen Umwälzung zu reden. Kein Zweig der Kartographie blieb von der Revolution verschont, selbst altberühmte kartographische Institute, die trotz aller krampfhaften Neuerungsversuche den Geist der neuen Zeit nicht verstanden, tauchen in die Versenkung, wie die Homannische Anstalt in Nürnberg, ganz zu schweigen von Seutter in Augsburg, Schreiber in Leipzig, Schenck in Amsterdam, Sanson, Tavernier in Frankreich und Moll in England.

254. Die politischen und wissenschaftlichen Ursachen der kartographischen Revolution. Die Kartographie folgt gern der politischen Macht. Die Blüte des französischen Königtums war zugleich die Blüte der Kartographie im 18. Jahrhundert. Es will uns kaum als Zufall dünken, daß sich mit der französischen Revolution fast gleichzeitig die kartographische vollzieht, freilich nicht so katastrophal wie die politische, aber um so innerlicher, gediegener und von lang dauernder Wirkung. Eine ungeheure Fülle von triebfähigen Keimen wurde geschaffen, die das 19. Jahrhundert zum Aufgehen und Wachsen brachte. In keiner Geschichtsepoche erfuhr das kartographische Erbe der Vergangenheit einen solchen Umschwung und eine derartig gewaltige Vermehrung als zur Zeit der kartographischen Revolution. Zunächst waren es eine ganze Menge vorbereitender Erscheinungen, die das Kommen einer kartographischen Revolution begünstigten und die Zeit dafür reif machten.

Der gewaltige Aufschwung der Natur- und Geisteswissenschaften ging nicht unbemerkt an Geographie und Kartographie vorüber. Der Traité de mécanique céleste, Paris 1799, von P. S. Laplace leitete alle Bewegungen der Erde und der übrigen Planeten aus dem einfachen Grundsatz von der allgemeinen Körperschwere her (Newton). Die Astronomen jener Zeit hatten ein großes Interesse, von möglichst vielen Orten der Erde die geographischen Koordinaten und Meereshöhen zu bestimmen; so förderten sie wie mit Hilfe neu errichteter Sternwarten[1] die Grundlagen einer exakten Kartographie.[2] K. Linné, A. Young, K. L. Willdenow und J. Senebier begründeten die Pflanzengeographie und E. A. W. Zimmermann zeichnete 1783 die erste tiergeographische Karte. Aber noch waren die Universitäten trotz Immanuel Kant (1724—1804) und Georg Christoph Lichtenberg (1742—1799) keine rechten Pflanzstätten der Geographie, und diese wie Kartographie waren auf die wissenschaftlichen Ergebnisse benachbarter Disziplinen angewiesen. Trotz der bände-

---

[1] So z. B. die Sternwarte auf dem Seeberg bei Gotha durch Fr. Xaver v. Zach (1754—1832).

[2] In Frankreich hatte sich bereits während des 18. Jahrh. die genaue topographische Karte auf Grundlage astronomischer Ortsbestimmungen und geodätischer Triangulierung entwickelt. In Deutschland, wo die Kleinstaaten und reichsstädtischen Republiken nicht die Mittel zu solchen kostspieligen Mappierungsarbeiten aufbringen konnten, herrschte während des 18. Jahrh. eine wahre Einöde in bezug auf astronomische Ortsbestimmungen. Infolgedessen besitzen wir auch keine kartographischen Leistungen aus jener Zeit, die auf die kommenden Jahrzehnte von Einfluß gewesen wären. Dies Grundübel der deutschen Kartographie konnten auch Homanns Erben, zunächst Joh. Christoph Homann und sodann J. G. Ebersberger und Joh. Mich. Franz nicht beheben, was erst den staatlichen Aufnahmen in der ersten Hälfte des 19. Jahrh. gelingen sollte. Man vgl. hierüber auch meine Ausführungen über die Geschichte der Triangulierungen, oben S. 258ff.

reichen „Erdbeschreibung" gelang es Büsching nicht[1], die Geographie volkstümlich zu machen, wohl aber hatte dies in Frankreich K. Maltebrun (1775—1826), ein Däne von Geburt, aber völlig Pariser geworden, durch zahlreiche Schriften und Karten fertig gebracht. Immer noch wurde die Geographie mehr durch die Kartographie als die Kartographie durch die Geographie gefördert. Globus und Karte wurden durch Watts[2], Brion[3], Bode[4] u. a. für die Allgemeinheit zum Übungsfeld für eine Menge astronomischer und geographischer Aufgaben.

Seit der Entdeckung Amerikas und des Seewegs nach Ostindien ist kein Jahrhundert so tätig an der Entschleierung des Weltbildes wie das 18. Jahrhundert gewesen. Die Cookschen Reisen, besonders die zweite, deren naturwissenschaftlichen Ergebnisse wir unserm großen Landsmann Joh. Reinh. Forster verdanken, wiesen die „Terra australis" in die ihr gebührenden Schranken zurück. Die Weltkarten wurden nicht bloß richtiger, sondern auch unsern heutigen Erdübersichtskarten wesentlich ähnlicher gezeichnet. Die mathematische Seite der Lehre von der Abbildung der Erdoberfläche erfuhr eine gründliche Umgestaltung; die führenden Geister waren J. H. Lambert, L. Euler und J. L. Lagrange.

255. Geheimhalten staatlicher Kartenwerke. Die staatliche Übernahme des Vermessungswesens. Der topographischen Karte wurde neuer Inhalt und neues Gewand verliehen. Von der Notwendigkeit guter topographischer Aufnahmen waren die meisten europäischen Staaten überzeugt, einmal aus verwaltungstechnischen Gründen (Steuererhebung) und sodann wegen Maßnahmen der Landesverteidigung. Der Siebenjährige Krieg hatte in Deutschland sowohl wie in Österreich das Bedürfnis nach guten Karten geweckt. Die staatlichen Aufnahmen wurden größtenteils geheim gehalten, da die Machthaber Angst hatten, es könnte dem Feinde durch Kenntnis der Festungen, Straßen, Pässe usw. ein Vorteil entstehen.[5] Darum wurden Berge und Flüsse, besonders in den Grenzgebieten, ganz willkürlich versetzt.[6] Die Befürchtungen waren nicht ganz unberechtigt. Selbst Städte trugen Sorge, daß ihr genauer Stadtplan nicht bekannt würde. Wir wissen schon aus früherer Zeit, daß die Vollendung von D. Speckels „Ansicht der Befestigung von Straßburg" (um 1565) vom Rat der Stadt Straßburg unterbunden wurde, „da dadurch der Stadt Straßburg Schaden entstehen könne".[7] Die Festungspläne gehören heute noch in das Geheim-

[1] 11 Teile hatte Büsching 1754—1792 herausgegeben, das Werk wurde durch andere Schriftsteller 1807 vollendet.

[2] J. Watts: The first principles of astronomy and geography explain'd by the use of globes and maps. 3. verb. Aufl. London 1736.

[3] Atlas du Sr. Brion. Paris 1786. Mit „Table alphabétique des regions, états, provinces et principaux lieux de la terre; avec les numéros des cartes où ils sont décrits. Darin eine Menge Globusaufgaben.

[4] J. E. Bode: Beschreibung und Gebrauch einer auf den Horizont von Berlin entworfenen neuen Weltcharte. Berlin und Stettin 1783. Darin „Gebrauch der Weltcharten ... durch verschiedene Aufgaben gezeigt".

[5] König Friedrich II. von Preußen hielt seine Kabinettskarte geheim. — Auch die Publikation der verbesserten Cassinischen Karte, deren topographische Grundlage im großen und ganzen 1789 beendet war, wurde bis zum Jahre 1815 hinausgeschoben, weil Napoleon eine derartig detaillierte Karte als eine Kriegswaffe erachtete. — Die großen militärischen Aufnahmen unter Kaiser Joseph II. waren nicht für die Öffentlichkeit bestimmt.

[6] Vgl. v. Zachs Monatliche Correspondenz. IX. 1804. S. 400.

[7] K. Schott: Die Entwicklung der Kartographie des Elsasses. Mitt. d. Ges. f. Erdk. u. Kolonialwesen zu Straßburg i. E. 1914, S. 141.

gebiet der Kriegswissenschaft, wenn auch die äußern Anlagen infolge der Fliegeraufklärung und Fliegerphotographie nicht mehr in dem Grade wie einst geheim gehalten werden können.

Die wirtschaftlichen Fragen, die das Ende des Siebenjährigen Krieges in Fluß gebracht hatte, erheischten eine Menge guter Karten, daß sich die meisten Kulturstaaten gezwungen sahen, gegen Ende des 18. oder Anfang des 19. Jahrhunderts das Messen und Aufnehmen, wie auch viele topographische Karten frei zu geben. Wie man zunächst zaghaft daran ging und sich sträubte, die genaue Kenntnis des Landes weitern Kreisen zugänglich zu machen, beweist die von Schütz und Müller 1781—1787 ausgeführte Karte „Oberösterreichs"; sie beruhte auf einer guten Militäraufnahme der Jahre 1769—1772, aber das Terrain wurde nicht in Grundriß-, sondern in perspektivischer Hügelmanier ausgeführt.[1] Dagegen vergleiche man die Gildemeister-Heinekensche Karte des Gebiets der Reichs- und Hansestadt Bremen aus dem Jahre 1798, die mit der Karte von Bohnenberger (S. 227) die ersten in Deutschland sind, die auf einer wissenschaftlich durchgeführten Landesaufnahme beruhen.[2] Als Merkwürdigkeit mag erwähnt sein, daß die Generalstabskarte von Schweden bis 1857 geheim gehalten worden ist. Die Originalaufnahmen in den Maßstäben 1 : 25000 bis 1 : 50000 der Öffentlichkeit zu übergeben, dieser Gedanke wurde erst 1866 in Belgien befolgt; 1870 folgte die Schweiz mit der Veröffentlichung des Siegfriedatlas, die einzelnen deutschen Staaten schlossen sich an. Außerdeutsche Staaten hinken langsam hinterher. Frankreich hat nur wenige Originalaufnahmen (Minutes) in 1 : 40000 und 1 : 20000 veröffentlicht.

Das Vermessungs- und Aufnahmewesen war 1763 in Österreich an den Generalstab übergegangen, in Preußen erst 1816; bis dahin hatte das preußische statistische Bureau die Aufnahmen geleitet. In Deutschland, Österreich und Italien war das Kartenwesen seit alters her ein wichtiger Teil der Kriegswissenschaft. Wenn jedoch gesagt wurde: „Der Soldat lernte zuerst gute Karten machen"[3], ist das nur bedingt richtig. Gewiß, der Soldat hat uns prächtige und genaue Karten geliefert, man denke nur außer an die bei den guten französischen Karten genannten französischen Offiziere, ferner an den Grafen v. Schmettau[4] und dessen Vater, den Generalfeldzeugmeister, ferner an den preußischen Ingenieur (wie damals die Bezeichnung in der Topographie war) Major Geyr, die Obristen v. Tempelhof und v. Pfau, den Major v. Mann-

[1] K. v. Haradauer, a. a. O., S. 274.

[2] Vgl. W. Wolkenhauer: Ein Jubiläum bremischer Kartographie. Weserzeitung vom 30. Dezember 1898.

[3] So W. Stavenhagen: Die geschichtliche Entwicklung des preußischen Militärkartenwesens. G. Z. 1900. S.-A. S. 5. — Dagegen hat sich schon E. Hammer gewandt in P. M. 1902. LB. 614. S. 178. — s. auch oben S. 17, 226ff.

[4] Die Karten des Grafen v. Schmettau werden als Schraffenkarten öfters zitiert, indes artet die Schraffe bei ihm zu sehr noch in Schwungstrichen aus. Die berühmten Kartenwerke, die wir unter Schmettaus Namen kennen, sind: Topographisch Oeconomisch Militaerische Charte des Herzogthums Mecklenburg-Schwerin und des Fürstenthums Ratzeburg, auf Kosten u. Befehl Sr. Durchlaucht des regierenden Herzogs von Mecklenburg-Schwerin aufgenohmen und Sr. Majestät dem König von Preußen zugeeignet. 16 Tafeln. — Karte des Herzogthums Mecklenburg mit seinen versch. Provinzen als des eigentl. Herzogthums Mecklenburg, der Fürstenthümer Wenden, Schwerin, Ratzeburg, der Grafschaft Schwerin, und der Herrschaften Rostock und Stargard, wie auch der Herrschaft Wismar, des Schwedischen Pommern und der Insel Rügen, nebst einem Theile der angrenzenden Preussischen, Hannöver'schen, Hollsteinischen und Lübeckischen Länder. Sr. Durchlaucht dem regierenden Herzog Friedrich Franz von Mecklenburg-Schwerin zugeeignet. 1 Karte. Berlin u. Wien 1788—1794.

stein, die Leutnants Müller und Hennert, den chursächsischen Ingenieur Obrist Petri und den Major Aster, den hannöverischen Ingenieur Hauptmann Hogreve und den Leutnant Lasius, den russischen General Bauer u. a., die durch ihren Unterricht und ihr Beispiel viele Offiziere in der Topographie herangebildet haben, aber die tonangebenden Kartenwerke und kartographische Neuerungen und Anregungen sind in der Hauptsache von privater, von gelehrter Seite ausgegangen. Für alle staatlichen Aufnahmen wurde Cassinis Karte von Frankreich maßgebend.

256. Frankreichs Anstoß zur Staatstopographie. Deutsche Privattopographie. La carte géométrique de la France in 1 : 86400, zunächst ein Privatunternehmen, wurde von César François Cassini begonnen und von seinem Sohne Jaques Dominique vollendet. Mit dem Frieden zu Aachen 1750 begannen die topographischen Arbeiten zu der ersten großen französischen Karte, deren Umfang auf 180 Blätter festgesetzt wurde. 1760 erschienen die ersten 50 Blätter, zunächst Paris und Umgebung und ganz Nordfrankreich. 1793 waren die letzten Blätter der Bretagne unter den Händen der Graveure; doch ehe diese vollständig der Öffentlichkeit übergeben waren, wie auch die Blätter der Guyenne, kam das Jahr 1815 heran. Es mochte dies mit dem Redaktionswechsel der Karte zusammenhängen, denn Ende 1793 ging das gesamte Kartenwerk infolge eines Antrags von General Calon an das Dépôt de la guerre über.

Mit der Frankreichkarte von Cassini war die erste große moderne topographische Karte geschaffen worden, wenn sie auch im Laufe der Jahre mancherlei Umwandlungen durchgemacht hatte. Ihre Terraindarstellung ist bereits eingehender gewürdigt worden (S. 436). Die mathematische Grundlage war gleichmäßig durchgeführt, ebenso die Signaturgebung, zum erstenmal für so ein umfangreiches Werk. So wurde sie als ein Monumentalwerk für die gesamte Kartographie epochemachend, und das Kartenverständnis ist durch sie in höchstem Grade gefördert worden. Sie ist „für alle andern Länder als ein klassisches Vorbild anregend und maßgebend gewesen".[1]

Die Karte von Cassini bildete in Frankreich die Grundlage einer großen Anzahl von Karten, die sich innerhalb der Maßstäbe von 1 : 86400 und 1 : 864000 bewegten. Die bekannteste unter ihnen ist die von Capitaine in 1 : 345600, also in vierfacher Reduktion, während die in zehnfacher nur die einzige ist, die durch den Kriegsminister publiziert worden ist. Eng an die Cassinische Karte und in gleichem Maßstabe schloß sich unter Ferraris Leitung die Aufnahme der österreichischen Niederlande in den Jahren 1770—1774 an, die 1777 in 25 Blättern veröffentlicht wurde und sich im Terrainbild schon vorteilhaft von ihrem Vorbilde unterschied. Unter französischem Einfluß steht die ausgezeichnete „Charte von Wirtemberg" in 1 : 86400 von J. G. F. Bohnenberger, die dieser selbst trigonometrisch aufgenommen und in Schraffen gezeichnet hatte.[2] Auch der preußische Generalstab schloß 1816 sein Dreiecksnetz an die rheinisch-französische Messung an, und tüchtige Männer, wie Müffling, Ötzel, Michaelis, Baeyer, Oesfeld, Gelbke, Berghaus und Aßmann führten es rüstig bis in die Mitte Norddeutschlands weiter.

Als das 18. Jahrhundert zur Neige ging, war die Grundrißzeichnung des Terrains für die topographischen Karten der damaligen Kulturländer Regel geworden.

---

[1] E. v. Sydow: Die Kartographie Europas bis zum Jahre 1857. P. M. 1857, S. 11.

[2] Das erste Blatt des Kartenwerkes erschien 1798. Ein Ausschnitt der Karte ist wiedergegeben bei W. Jordan u. K. Steppes: Das deutsche Vermessungswesen. I. Stuttgart 1882, S. 266.

Von Frankreich aus war der Anstoß zu einer modernen, großzügigen Staatstopographie gegeben worden. Hin und wieder finden sich noch einige Karten, die man als Übergänge von der perspektivischen zur geometrischen Auffassung des Geländes, zur Grundrißmanier in Schraffen bezeichnen kann, wie die von Baraga entworfene Übersichtskarte von Krain 1778[1] und die von Heinbucher im Jahre 1798 gezeichnete Karte von Cattaro und Umgebung. Selbst Graf v. Schmettau ist von dieser Übergangsphase nicht frei.[2] Die Karten der militärischen Aufnahmezentralen sorgten für die Verbreitung kartographischer Neuerungen; die neue Terraindarstellung wurde bald allgemein verstanden, der die private Kartenindustrie durch Karten meist kleinerer Maßstäbe bedeutend Vorschub leistete. Um jene Zeit fingen Männer wie Heineken (S. 444), Gilly, Reymann, Sotzmann und Oesfeld zu messen und zu zeichnen an.

Durch den Maßstab auf der Mitte zwischen topographischer Spezialkarte und allgemeiner Übersicht stehend, melden sich zwei bedeutende private Kartenwerke, deren eines heute noch bekannt und geschätzt, während das andere dem Vergessen anheimgefallen ist. Letzteres geschah mit der Karte des kgl. preußischen Herzogtums Vor- und Hinterpommern in 1 : 175000, die Oberbaurat G. Gilly, der Lehrer Schinkels, 1789 zu Berlin herausgegeben hatte. Sie war nur einem kleinern Gebiet gewidmet, dagegen hatte sich die bekannte Reymannsche Topographische Spezialkarte von Mitteleuropa, kurzweg die „Reymannsche Karte" genannt, in 1:200000 ein großes und weites Ziel gesetzt. 1806 wurden die ersten 6 Blätter: Wieck, Arkona, Stralsund, Bergen, Demmin und Anklam veröffentlicht. Trotz der größten Schwierigkeiten, mit denen das groß angelegte Kartenwerk von Anfang an zu kämpfen hatte, hat es sein Schöpfer durch Ausdauer und Fleiß, dank auch seiner Stellung als Inspekteur der kgl. Plankammer in Berlin fertiggebracht, der Karte die nötige Lebenskraft und Anerkennung zu erhalten. Als G. D. Reymann 1832 aus dem Leben schied, hatte er selbst 132 Sektionen der Karte herausgegeben. Die Fortsetzung übernahm Oesfeld bis 1844, wo das Kartenwerk an die Firma Carl Flemming in Glogau überging und durch Fr. Handtke weitergeführt wurde. Im Laufe der Zeit ist die Bearbeitung naturgemäß nicht gleichmäßig geblieben, hingegen die ganze Anlage und Auffassung. Das Werk wuchs über die Leistungsfähigkeit einer Privatfirma hinaus und konkurrierte zuletzt mit ähnlichen Unternehmungen der kgl. preußischen Landesaufnahme, so daß sich diese entschloß, 1872 die Karte zu übernehmen; sie führt von nun ab den Titel „Topographische Spezialkarte von Mitteleuropa im Maßstab 1:200000". Sie sollte das vollenden, was Reymann geplant und ausgeführt, was aber die Kraft eines Einzelnen überstiegen hatte. Hundert Jahre haben bis jetzt nicht gereicht, das Werk in seinen geplanten 796 Blättern vollständig zu veröffentlichen.[3] In gleicher ausgezeichneter Ausführung, in Heliogravüre (früher in Kupferstich und Litho-

---

[1] Eine Übersichtskarte von Krain (Karte trägt keinen besondern Namen) von Fr. X. Baraga. Labaci 1778. [U.-Bi. Gött.] Durch einzelne Bergbilder werden die Alpen bezeichnet und durch Schraffierung die Vor- und Mittelgebirge.

[2] Topographische Karte einer Gegend in Böhmen, hg. 1794 durch F. W. C. Graf v. Schmettau. [U.-Bi. Gött.] — Hierher gehören noch zwei andere Karten der Göttinger Universitäts-Bibl. „Carte générale de l'empire d'Allemagne", par Chauchard. Paris s. a. und „Atlas national de la France, en Departements". Paris 1790—1806, in 1 : 259000.

[3] Leider hat sich die preußische Landesaufnahme jetzt dazu entschließen müssen, die Karte, von der bisher 514 Blätter veröffentlicht worden waren, eingehen zu lassen. Sie findet ihren Ersatz, wie es im Jahresb. der Landesaufnahme, Berlin 1921, S. 58 heißt, in der Topograph. Übersichtsk. des Deutschen Reichs 1 : 200000, die allerdings nur das bisherige Reichsgebiet umfaßt.

graphie) ist bisher von keinem europäischen Staate ein Kartenwerk in Angriff genommen und auf ein gleich großes Gebiet der Erde ausgedehnt worden. Im N reicht die Karte bis nach Christiansand, Wenersburg, Wenden, im S bis nach Villeneuve, Mantua, Statina, im W bis nach Worcester, Cherbourg, Bordeaux und im O bis nach Minsk, Tarnopol, Czernowitz. In der Terraindarstellung war die Reymannsche Karte die glückliche Erbin all der Mühen und Plagen in dem Suchen und Ausgestalten einer guten Geländezeichnung in Schraffen während des 18. Jahrhunderts.

257. Die wissenschaftliche Begründung der Hypsometrie und der Schraffendarstellung. Das Entstehen wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Sonderkarten sowie der Touristenkarte. Am Ende des 18. Jahrhunderts werden neue Methoden der Höhenmessung erfunden und durch A. v. Humboldt die Hypsometrie begründet. Dadurch wurde der Höhenzahl besondere Aufmerksamkeit geschenkt und damit zugleich auch ihrer Wiedergabe auf dem Kartenbild, sei es in der nackten Aufzeichnung der gewonnenen Höhenziffer oder in der Verarbeitung zum Isohypsenbild. In der Hauptsache gehören die wichtigsten und folgenschwersten Arbeiten dieser Art dem kommenden Jahrhundert an, weshalb sie im folgenden Kapitel Gegenstand der Untersuchung sind.

Das Ende des 18. Jahrhunderts sollte der Schraffendarstellung noch ihre „wissenschaftliche" Begründung durch J. G. Lehmann bescheren, wie auch die Erstlinge hochbedeutsamer Schraffenkarten, zu denen gleichfalls Lehmann sein Bestes durch seine Aufnahmesektionen in den verschiedensten sächsischen Gebieten beigesteuert hatte. Aus dem Anfange des neuen Jahrhunderts meldet sich bereits eine größere Anzahl von Schraffenkarten der damals wichtigsten Kulturländer; Deutschland, Österreich, Frankreich und England.

Wieweit Adrian v. Riedl von den theoretischen Erörterungen über die Gebirgsdarstellung seinerzeit beeinflußt wurde, läßt sich schwer kontrollieren. Wenn sein Hauptverdienst darin liegt, das bayrische Straßen- und Flußnetz wesentlich vervollkommnet zu haben, hat er doch auch die Schraffe zu handhaben verstanden. Sein Geographischer Conspect der Baierischen und Oberpfälzischen Chausséen (München 1805) gibt ein schönes Beispiel dafür, weniger sein Reise-Atlas von Bayern (München 1796 ff., verbesserte Auflage München 1834—1835) und sein Strom-Atlas (München 1806—1808), worauf die Schraffenzeichnung öfters manieriert erscheint. Immerhin bedeuten Riedls Kartenwerke einen sichtbaren Fortschritt in der bayrischen Kartographie, selbst wenn sie nach Oberhummers und anderer Urteile für das Alpengebiet wenig Neues ergeben.[1] Er gebraucht die Schraffe zur Veranschaulichung und Wiedergabe der Bodenformen in ähnlicher Weise, wie es bereits 1769 auf Fabris Militärkarte von Böhmen geschah.

Außer an der Terrainzeichnung hatte das 18. Jahrhundert an der Grundlegung einer sichern Situation gearbeitet. Die meisten der noch jetzt geltenden kartographischen Symbole sind im 18. Jahrhundert geschaffen worden. Die verschiedenen

[1] E. Oberhummer: Über die Entwicklung und die Aufgaben der bayrischen Landeskunde. Altbayrische Monatsschrift. 1899, S. 1ff. — Die Entwicklung der Alpenkarten im 19. Jahrh. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1902, S. 33. — Heinr. Lutz: Zur Geschichte der Kartographie in Bayern. Jahresber. d. Geogr. Ges. in München für 1886, S. 74ff. — Ch. Gruber: Die landeskundliche Erforschung Altbayerns im 16., 17. und 18. Jahrh. Forschungen z. deutsch. Landesk. 1894. S. 14ff.

wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Bedürfnisse hatten bereits Sonderkarten wachrufen lassen. Die geologische Karte war entstanden, die meteorologische, die Wirtschaftskarte, besondere Wege- und Postkarten. Noch eine andere Art Reisekarten, die Touristenkarte, war entstanden. Die Werke von Scheuchzer, de Saussure, de la Borde, Ebel trugen dazu bei, einen gewaltigen Strom von Naturforschern, Naturfreunden und andern Reisenden nach der Schweiz zu lenken. Für diese Reisebedürfnisse wurden besondere Karten herausgegeben, wie die von W. Haas in Basel (1785), von H. Keller in Zürich (1813) u. a. m.

Mit dem Anfang des 19. Jahrhunderts war der große Umschwung in der Kartographie im großen ganzen vollendet. Von der Renaissance an gerechnet unterscheiden sich keine Karten so auffällig von denen der vorangehenden Jahrhunderte als die des 19. Jahrhunderts von ihren Vorgängern, ganz gleich, ob sich dies auf die äußere Ausführung oder die innerliche Korrektheit und Konstruktion bezieht. Am Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts war wie mit einem Male das Eis kartographischer Schüchternheit gebrochen und die Fesseln jahrhundertlanger Voreingenommenheiten gesprengt. Ein neues kartographisches Leben erblühte, ein neues Schaffen und Wirken, in dem wir heute noch inmitten stehen.

II. Die Lehrjahre in den neuen Geländedarstellungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

258. Die kartographische Metropole Paris. Die Hypsometrie. Noch wirbeln Klares und Unklares, Gegorenes und Ungegorenes in der Auffassung und Darstellung des Geländes im Anfang des 19. Jahrhunderts durcheinander. Doch langsam und sicher bricht sich das Gute Bahn, unterstützt durch die neu einsetzenden Terrainaufnahmen. Aber fast ein halbes Jahrhundert dauert es, bis sich bestimmte Anschauungen und Arbeitsrichtungen herauskristallisieren, die späterhin den einzelnen Staaten und innerhalb dieser wiederum besondern Schulen oder Arbeitsstätten ihre Eigenart und Stärke verleihen.

Das Schwergewicht kartographischer Arbeit lag zu Anfang des Jahrhunderts noch in Paris. Die Kartographie im „Dépôt de la guerre" während der Periode der Revolution, des Konsulats und des Kaiserreichs ist für fremde Kartenwerke von größter Bedeutung geworden. Die Seinestadt, die fast hundert Jahre in der Kartographie tonangebend war, wurde entthront, als Alexander v. Humboldt von Paris nach Berlin übersiedelte.

Auch A. v. Humboldt war ein Kind seiner Zeit; er wie seine Zeitgenossen krankten noch an der Übersteilung der Berghänge[1], indessen lehrte er den Aufbau des Geländes besser, als wie es bisher geschah, verstehen, indem er, wie wir wissen, die Hypsometrie oder vergleichende Höhenkunde, nach der die Gipfel-, Kamm- und Paßhöhen der Gebirge ermittelt wurden, begründete. Die Höhenzahl wurde durch ihn für die Geographie ein lebendiges, schaffendes Element.

---

[1] So bei den Vulkanen aus den Kordilleren von Quito und Mexiko im „Atlas der kleinern Schriften". Stuttgart u. Tübingen 1853. Die Gehänge des Cotopaxi haben eine durchschnittliche Neigung von 50—55°. — Selbst Kořistka hat auf seinen Tatrabildern und J. Payer bei der Ansicht der Königsspitze von O (dem Eisseepaß) aus etwas überhöht; s. P. M. Erg.-H. 12. 1863, und 18. 1867.

Der französische Ingenieur Millet de Mureau scheint der erste gewesen zu sein, der seit 1784 auf seinen Fortifikationsplänen jedem nivellierten Punkte die ihm zugehörige Höhenzahl oder Kote beischrieb (s. S. 439). In gleichem Sinne verwandte 1761 de Roquepiquet die Höhenzahl. Ebenso wichtig sind die Höhenzahlen bei Kanalbauten, und auf Kanalkarten stellen sie sich bei Zeiten ein, wie auf Smith's New map of the inland navigation of England and Wales, London 1801, worauf sich ausführliche Angaben in Fuß bis zur Höhe von 1768 Fuß befinden.[1]

Das Bedürfnis, sich von der Höhe und Verteilung der Berge eine Anschauung zu machen, führte zur Zeichnung jener Kartogramme, richtig als „Höhentableaus", fälschlich als „Höhenkarten"[2] bezeichnet, die bereits im 18. Jahrhundert auftauchen, sich jedoch erst in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts breit machen. An ihrer Konstruktion beteiligten sich außer Pasumot und A. v. Humboldt vor allem G. Schmidt[3], W. A. Miltenberg[4], Brandes[5], Perrot[6], Ad. Stieler[7], Hulley[8], Desjardins[9], Mechel[10] u. a. m., auch Goethe.

259. Das Höhenbild. Pasumot war wohl der erste, der 1783 auf den Gedanken kam, die bekannten Berghöhen zusammenzustellen und in einem kleinen gestochenen Blatte „Tableau comparativ" zu veröffentlichen[11]; er zählte 83 Höhen auf (40 in den Alpen, 28 in Frankreich und 15 in Amerika). A. v. Humboldt kennt 1807 nur 121 gemessene Gipfel. Hulley veranschaulicht auf seinem Tableau 76 bestimmte Punkte, auf der Weimarer Karte von 1820 werden 187 Höhen angegeben. Desjardins bringt 311, Bromme 1851 363 Höhen. Man darf sich nicht vorstellen, daß die Höhenbilder alle vermessenen Höhen ihrer Zeit brachten; es waren nur die bekanntesten und auffälligsten, denn schon Miltenbergs Sammlung, Frankfurt 1815, enthielt mit Inbegriff der widersprechenden, unsichern oder ganz verwerflichen gegen 3000 Höhen. Um viele Höhen auf einem Bilde zu veranschaulichen, erforderte es viel Geschick, meistens artete die Zeichnung in ein Zusammenkleistern von langen und spitzen eiszapfenartigen Gebilden aus, deren einzelne Spitzen numeriert waren. Die Bilder des Weimarschen Instituts und Mechels sind derartige Monstra. Selbst das Bild von Ad. Stieler aus dem Jahre 1821 bringt unglaubliche Bergformen im Profil[12], wenn sich der den-

---

[1] Original im Britischen Museum, London.

[2] Beispielsweise die „Höhen-Charte oder bildlich vergleichende Uebersicht der bedeutendsten Berge in Europa, Asien, Afrika, Amerika u. den Südseeländern". Weimar. Geographisches Institut. 1820 (1824). Vgl. auch oben S. 450.

[3] G. Schmidt: Handbuch der Naturlehre. Gießen 1813, S. 672—676.

[4] W. A. Miltenberg: Die Höhen der Erde. Frankfurt 1815.

[5] Brandes in Gehlers physikalischem Wörterbuch 1829.

[6] Perrot: Tableau comparativ des hauteurs des principales montagnes et lieux remarquable du globe etc. Paris 1826.

[7] Stielers Handatlas. Gotha 1831. Blatt 10.

[8] T. Hulley: A view of the principal mountains throughout the world, shewing their comparative heights. London 1817.

[9] Constant. Desjardins: Vergleichendes Tableau der bedeutendsten Höhen der Erde. 4. Aufl. München 1855. 1. (?) Aufl. daselbst 1830.

[10] Chr. de Mechel: Tableau des hauteurs principales du globe fondé sur les mesures les plus exactes. Berlin 1866.

[11] In Roziers „Obss. sur la physique", Sept. 1783.

[12] Ist Blatt 10 in Stielers Handatlas, Ausg. in 83 Karten, Gotha 1848. Die Nachträge auf der Höhentafel gehen bis 1847.

kende Geograph und Kartograph auch darin ausspricht, die Höhen nach der geographischen Lage zu ordnen, „mit Andeutung des Zusammenhanges und der Entfernung vom Auge“. Besser sind die einzelnen vergleichenden Höhenbilder, wie sie zahlreich in Ad. Stielers Schulatlas für alle Teile der Erde vorhanden sind.[1] Ähnlich sind diejenigen, die Tr. Bromme zu den europäischen Ländern und den Kontinenten im Atlas zu Alex. v. Humboldts Kosmos bringt.[2]

Der Anschauungswert, der den Höhenbildern beiwohnen soll, ist mehr als fraglich. Vielleicht mochten sie ihrer Zeit genügen, uns muten sie mehr abschreckend an. Die Farbe mußte hin und wieder nachhelfen, namentlich wenn es galt, die Höhe der verschiedenen Kontinente auseinanderzuhalten, oder den Bergen, die profilartig gezeichnet waren, mehr Plastik zu verleihen.

Dankbarer waren die Höhentafeln, die engere Gebiete umschlossen. In Sachsen haben sich K. H. Stützner mit der Höhenkarte vom Königreich Sachsen[3], worauf 204 Berghöhen gezeichnet sind, und J. K. F. Trommer für das gleiche Gebiet mit Höhenangeben von 234 Ortschaften und 272 Bergen[4] einen Namen gemacht.[5] Für Trommer lag ein ausgezeichnetes Muster vor in der „Übersichtskarte der vorzüglichsten Höhen- und Talpunkte des Königreichs Sachsen über dem Meeresspiegel nach Pariser Fußen, geordnet nach ihren geographischen Längen“, welches Höhentableau der Topographisch-orographischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen in 1 : 157281 von Otto Andrée (Dresden 1851) eingefügt war. Ähnliche Höhenabbildungen, halb Profil, halb perspektivische Ansicht, wiederholen sich in größern und kleinern Atlanten[6] bis in die achtziger Jahre. Wir begegnen ihnen heute noch, wenn es sich darum handelt, die Höhen von Pflanzengrenzen, Schneegrenzen oder Gletscherenden zu veranschaulichen, z. B. in Heinr. Berghaus' Physikalischem Atlas (Gotha 1892) und in den entsprechenden außerdeutschen Atlanten und Einzelkarten. Bei dem Bilde über die Höhe der Schneegrenzen[7] wird bei Berghaus wohlweislich hinzugesetzt, daß sich Höhe und Länge wie 200 : 1 verhalten.

260. Das Profil und seine Bedeutung. (Das Blockdiagramm.) Mit der Wiedergabe der Höhen wurde die Karte Meßzwecken zugänglicher. Zunächst waren dazu noch Hilfskonstruktionen nötig, von denen eine der wichtigsten das Profil oder der Vertikalschnitt (Längsschnitt) ist der durch die Kartenebene gelegt gedacht wird. Die genannten Franzosen Mureau und Roquepiquet hatten bei ihren Fortifikationsplänen auf die Bedeutung der Profile hingewiesen. Es kann uns nicht wundern, daß sich mit den ersten Höhenschichten die ersten Profile einstellen. Ph. Buache bringt auf seinem Kärtchen des Ärmelkanals 1752 ein Profil der Kanal-

---

[1] Mir liegt z. B. die 38. vermehrte u. verbesserte Aufl. vor. Gotha 1858.

[2] Stuttgart 1851; auf den Tafeln 22—30.

[3] K. H. Stützner: Höhenkarte vom Königreich Sachsen. Buchholz u. Leipzig (1850).

[4] J. K. F. Trommer: Höhenkarte (von Sachsen), enthaltend die Höhen nach Pariser Fuß von 234 Ortschaften u. 272 Bergen. Leipzig 1857.

[5] Beide Tableaus sind nach gleichem Schema gearbeitet; sie sind mit wagerechten Linien bedeckt, die die stufenweise Höhenangabe der Berge (und Ortschaften) von 100 zu 100 Pariser Fuß über d. Nordsee markieren, und mit senkrechten Linien, den Längenminuten.

[6] z. B. F. G. E. Greßler: Die Erde, ihr Kleid, ihre Rinde und ihr Inneres durch Karten und Zeichnungen zur Anschauung gebracht. 7. Aufl. Langensalza 1864.

[7] H. Berghaus: Physikalischer Atlas. Abtlg. Geologie. Unter Mitwirkung von K. v. Zittel bearbeitet. T. 6.

zone, Dupain-Triel 1791 das erste Höhenprofil eines Landes auf Grund der Schichtlinienkarte von Frankreich.[1]

Wie man die ersten Schichtlinienkarten in ihrem Wert für die geographische Wissenschaft noch nicht zu würdigen wußte, so auch nicht die Profile. Erst mußte ein A. v. Humboldt seine Höhenprofile, womit er seine hypsometrischen Erörterungen veranschaulichte, gezeichnet haben, bis es wie Schuppen von den Augen fiel, welche Bedeutung das Profil für die Beurteilung des orographischen Aufbaus eines Landes oder Erdteils hatte. Berühmt wurde Humbolds Profil du chemin d'Acapulco à Mexico, et de Mexico à Veracruz[2], entworfen nach barometrischen und trigonometrischen Messungen 1804 im Maßstab der Entfernungen zu dem der Höhen wie 1 : 23,66.

Humboldts Vorgehen hatte nacheifernd gewirkt, und fleißig werden Längsschnitte durch Kontinente und einzelne Länder gelegt. J. Emslie betont nachdrücklichst bei seinen Kontinentprofilen, daß sie nach den Plänen von Humboldt und Ritter entworfen seien.[3] Der in der ersten Hälfte des Jahrhunderts einsetzende Eisenbahnbau erforderte für die Trassierung der Strecke eine genauere Profilaufnahme. Die erste lange Strecke, von Leipzig nach Dresden, sehen wir profiliert in K. Sohrs „Handatlas der neuern Erdbeschreibung."[4] G. Hanser stattete seinen „Atlas der neuesten Erdkunde"[5] reich mit Profilen aus. Die Vertikalschnitte werden gern auf erdphysikalischen Karten als ganz allgemein orientierende, schematische Zeichnungen, die den Gegensatz von Hoch- und Tiefland illustrieren sollen, gebracht; zugleich dienen sie zur Einführung in das Verständnis der Geländezeichnung. Als schematische Zeichnung gebraucht sie auch H. Wagner in den Profilen für die Kontinente in seinem „Methodischen Schulatlas". Im großen und ganzen sind heute die Profile von geographischen Karten und Atlanten geschwunden, und man hat die Profilskizze vorzugsweise in den Unterricht der Schulen und Hochschulen verwiesen.

So lehrreich das Profil sein kann, so vorsichtig muß man in seinem Gebrauch sein. Die Überhöhung kann schließlich den Anschauungswert zunichte machen. Ohne Überhöhung ist in den meisten Fällen nicht auszukommen. Abgesehen davon, daß man das Maß der Überhöhung stets einwandfrei zu bezeichnen hat, ist darauf zu achten, das Profil nicht über zu weite Gebiete auszudehnen, und daran zu denken, daß manche Bodenformen, z. B. die Alpen, wenig Überhöhung vertragen. Sie wirken für sich allein abgebildet im Vertikalschnitt schon günstig. Die Vulkanberge der Inseln sind ein beliebtes Sujet für Profilzeichnungen[6], bei denen man ohne Überhöhung auskommen kann. Bei Mittelgebirgen sollte tunlichst über das Verhältnis

[1] Wiedergegeben in O. Peschels „Geschichte der Erdkunde". 2. Aufl., hg. von S. Ruge. München 1877, S. 700.

[2] Tableau physique de la nouvelle-espagne. Beilage zum IV. Bande des „Essai politique sur le royaume de la nouvelle-espagne". Paris 1827.

[3] J. Emslie: Übersichtsprofile oder das Relief der Kontinente und deren Erhebung über dem Meeresspiegel. Nach dem Plane von Humboldt und Ritter. Schw. Hall. 4 Tafeln. s. a. — Dasselbe: A series of geognostic profiles illustrating the relief of the continents of their vertical elevation above the sea level, on the plan of Humboldt and Ritter. London 1853.

[4] Glogau u. Leipzig 1844.

[5] Regensburg 1847.

[6] z. B. bei M. van Carnbée en W. F. Versteeg: Allgemeene Atlas van Nederlandsch Indie. Gouda 1870.

von Länge zur Höhe in 1 : 5 nicht hinausgegangen werden. Das „Profil durch den höchsten Rücken des Thüringer Waldgebirges und durch dessen Fuß auf der Nordseite“ von A. W. Fils[1] erinnert bei der zehnfachen Überhöhung an alpine Formen anstatt an die gewellten des deutschen Mittelgebirges.

Die falsche Wirkung der überhöhten Profile zeigte 1821 bereits Adolf Stieler an seiner Höhentafel im Handatlas[2], die zugleich als Profil aufzufassen ist. Er macht nachdrücklich darauf aufmerksam, es nicht zu übersehen und sich nicht verleiten zu lassen, „eine wirkliche, naturgemäße Abbildung der Bergansichten hier zu suchen“. Das Profil der Schweizer Alpen gibt er in zwölffacher Überhöhung und sodann in einer zweiten Abbildung, worauf die Höhen im richtigen Verhältnis der Entfernungen erscheinen. O. Peschel befaßt sich mit den irrig wirkenden Profilen in den Neuen Problemen der vergleichenden Erdkunde an einem Vertikalschnitt (Peschel spricht von Querschnitt) durch die größte Breite des atlantischen Tales von Guinea bis nach Mexiko. In der ersten Ausgabe von Heinr. Berghaus' Physikalischem Atlas (Gotha 1845) wirken die zwanzigfach überhöhten Profile der Plateaus von Costa Rica und Guatemala lächerlich.[3] Ein schönes Lehrbeispiel gibt H. Wagner im Profil durch den Pik v. Teneriffa von N nach S in zwanzigfacher und in fünffacher Überhöhung und sodann die Längen und Höhen im richtigen (gleichen) Verhältnis.[4]

Für die physische Erdkunde wie die Kartographie gleich wichtig sind Ferdinand Linggs Erdprofile, zunächst das der Zone 31°—65° n. Br. durch Europa in 1 : 1 000 000 (München 1886) und sodann das Profil durch Deutschland und die Alpen in 1 : 500 000 (München 1887). Beide haben für die Längen und die Höhen gleichen Maßstab. Naturgemäß erstrecken sie sich sehr lang nach einer Richtung hin, ist doch das erst genannte 3,66 m und das zweite 2 m lang. Vorzüglich ergänzt werden diese Profile durch die Konstruktion des Meridianquadranten auf dessen Sehne in 1 : 10 000 000 (München 1893).

Auf dem Gebiete der Geologie hat das Profil nach wie vor seine uneingeschränkte Bedeutung. In ältern Kartenwerken muß es sogar die bis dahin noch kaum gezeichnete geologische Karte ersetzen, z. B. Pl. 29 und 30 in dem Atlas complet du précis de la géographie universelle von Malte Brun.[5] In der Geologie spielt zuletzt die Überhöhung nicht die Rolle wie in der Geographie; kommt es hier auf die Silhouette an, so dort mehr auf die umrahmte Fläche.

Da ich später auf das Profil nicht mehr zu sprechen komme, sei hier noch einer neuern Profildarstellung gedacht, die gleichfalls der Kartenerkenntnis Vorschub leistet und unter dem Namen Blockdiagramm bekannt geworden ist. Es ist eine Verquickung von Profil und Seitenansicht aus der Kavalierperspektive. Im Vordergrund erkennt man im Vertikalschnitt den innern Bau des Landes und rückwärts sich anschließend und höher werdend das Landschaftsbild, um auf diese Weise die Abhängigkeit der Bodenformen vom innern Bau zu demonstrieren. W. M. Davis hat für das Blockdiagramm, dessen Anfänge wir schon bei O. Peschel u. a. sehen[6], viel

---

[1] A. W. Fils in P. M. 1856. T. 8.
[2] In der Ausgabe von 1831. Die Höhentafel selbst stammt aus d. J. 1821.
[3] Auf Blatt 10 der 3. Abteilg. des Atlas. Geologie.
[4] Sydow-Wagners Methodischer Schulatlas. Gotha 1897, Karte Nr. 41.
[5] Verbesserte Auflage von J. J. N. Huot. Paris 1837.
[6] O. Peschel: Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde. 4. Aufl. Leipzig 1883. T. II, Fig. 30, Fig. 31.

Propaganda gemacht.[1] Unstreitig ist Davis ein Meister des Blockdiagramms. Neuere Forscher wenden es, wenn auch sparsam an, wie E. de Martonne[2], S. Passarge[3] u. a.

261. Die Landesaufnahmen und ihr Besitznehmen der Schichtliniendarstellung. Die hypsometrischen Arbeiten gewannen zunächst nur in Europa Form und Inhalt durch die Nivellements und topographischen Arbeiten der wichtigsten Länder. Die europäischen Staaten wetteiferten, schon bis Mitte des 19. Jahrhunderts eine topographische Gesamtaufnahme zu besitzen.

Infolge der Unzulänglichkeit der Karte von Cassini gab Napoleon I. zuerst dem Gedanken Ausdruck, sie durch eine neue zu ersetzen. Dieser Anregung folgte 1808 der Ingenieurgeograph Bonne mit dem Plan für die Arbeiten der Neuvermessung. In der Kommission von 1817 brachte der berühmte Astronom Laplace den Antrag ein, die neue Karte in 1 : 10000 aufzunehmen und in 1 : 50000 zu veröffentlichen. Wegen pekuniärer und zeitlicher Schwierigkeiten ließ man den Plan fallen und setzte im Dekret von 1824 fest, die Originalaufnahmen „Minutes" in 1 : 40000 und 1 : 20000 (im NO des Reichs) herzustellen und in 1 : 80000 herauszugeben. 273 Blätter waren vorgesehen, deren Herstellung von 1818—1878 gedauert hat.[4]

[1] Vgl. W. M. Davis und G. Braun: Grundzüge der Physiogeographie. Leipzig u. Berlin 1911. — W. M. Davis: Die erklärende Beschreibung der Landformen. Deutsch von A. Rühl. Leipzig u. Berlin 1912. — Ders.: Atlas for practical exercises in physical geography. Boston, New York, Chicago, London. s. a.

[2] E. de Martonne: Traité de géographie physique. Paris 1909.

[3] S. Passarge: Die Grundlagen der Landschaftskunde. Bd. I. Beschreibende Landschaftskunde. Hamburg 1919. — Bei Passarge allerdings nicht in der starren schematischen Auffassung, sondern wesentlich gemildert, z. B. die Abb. S. 41. — Vgl. auch die Abbildgn. in III. Hamburg 1920, S. 15, 279, 396.

[4] Reiche Lit.-Angaben über die außerdeutschen Landesaufnahmen finden sich in W. Stavenhagen: Skizze der Entwicklung und des Standes des Kartenwesens des außerdeutschen Europa. P. M. Erg.-H. 148. Gotha 1904. Dies Werk, wie überhaupt die Arbeiten von Stavenhagen sind mit größter Vorsicht zu gebrauchen, da sie sich nicht als verläßlich erweisen und die kartographischen Fragen mehr journalistisch als forschungstechnisch behandeln. Ganz abgesehen von solchen Fehlern, daß er z. B. S. 304 bei der „Carta topografica del Regno d'Italia" in 1:100000 den Charakter der Gradabteilungskarte verkennt und irrige Angaben über die Blattgröße macht (vgl. E. Oberhummer, Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1905, S. 64), sind ihm doch recht fatale Fehler beim schwedischen Kartenwerk unterlaufen, wo er „härom" = „hierüber" als Familiennamen gelesen (S. 237), desg. „förf" = „Verfasser" (författeren). Natürlich erscheint der Herr „förf" auch im Personenregister (S. 370). Sven Lönborg hat deshalb Stavenhagen im „Ymer", Z. der schwed. anthropolog. u. geograph. Ges. Stockholm 1904, Heft 4 böse mitgenommen. Übrigens hat Stavenhagen in dieser fehlerhaften Wiedergabe von Verfassernamen einen berühmten Vorgänger in C. Gottschling, der in dem „Versuch der Historie der Land-Charten 1711" aus der Widmung einer englischen Karte „this mapp is humbly dedicated" einen Verfertiger der Landkarte mit Namen „Is humble" macht; denn auf S. 64 lesen wir: „Von den Engländern wird Is humble gerühmt; es sind aber seine Charten in Teutschland sehr rar, und ich habe nur die Particular-Charte von Bremen von ihm gesehen." — H. Wagner warnt nachdrücklich vor W. Stavenhagen, Lehrb. d. Geographie, 9. Aufl. Hannover u. Leipzig 1912, S. 14, Anm. 18. — Gut u. kurz orientierten die „Notizen über die außerpreußischen Vermessungs- und Kartierungsarbeiten" in Br. Schulze: Das militärische Aufnehmen. Leipzig u. Berlin 1903, S. 255ff. und in den Mit. des k. k. mil.-geogr. Inst. Wien 1908, XXVII. „Die militärisch wichtigsten Kartenwerke der europäischen Staaten" von Vinzenz Haardt von Hartenthurn. — Über die deutschen Landesvermessungen vgl. W. Jordan: Handbuch der Vermessungskunde. II. Bearbeitet von C. Reinhertz, 8. Aufl. von O. Eggert. Stuttgart 1914, S. 921ff. — Vgl. auch den Artikel „Landesaufnahme" in den verschiedenen Konversationslexika, z. B. ist er sehr gut in Meyers Konv.-Lexikon zusammengestellt.

In England war man sich lange Zeit unklar über die Maßstäbe bei der Aufnahme, ob in 1 : 10560 oder in noch größern Maßstäben, die der einheitlichen Karte von Großbritannien und Irland, der „General Map“ oder „Ordnance Map“ in 1 : 63360 (1 Zoll = 1 engl. Meile) als Grundlage dienen sollten.

Die Organisation der gesamten Landesaufnahme wird als „Ordnance Survey“ zusammengefaßt, mit der Zentralstelle in Southampton. Für die Erkenntnis der Naturverhältnisse Großbritanniens und Irlands in der Mitte des 19. Jahrhunderts gebührt dem Ordnance Survey großer Dank. Für die Kolonien, mit Ausnahme von Vorderindien, wo ein eigner Vermessungsdienst besteht, entsendet er eigene Aufnahmeexpeditionen, und in neuester Zeit hat er auch die Herausgabe, wenigstens die Oberaufsicht über die Weltkarte 1 : 1000000 übernommen (s. S. 112).

Um es gleich hier mit zu erwähnen, haben die Vereinigten Staaten erst 1879 angefangen, ihr Land aufzunehmen. Die Originalaufnahme des United States Geological Survey findet statt in den am dichtesten bevölkerten nordöstlichen Staaten entweder in 1 : 62500, in den Südstaaten und am Mississippi in 1 : 125000, auch so in niederkalifornischen Gebieten, jedoch in den spärlich angebauten Gegenden der Kordilleren in 1 : 250000, mit Schichtlinien, deren Abstand je nach dem Maßstab und den Erhebungen 10, 20, 40, 100 oder 200 Fuß beträgt. Unter amerikanischer Leitung steht teilweise seit 1907 die Landesaufnahme in China.[1]

Während man in den deutschen Staaten (Preußen, Sachsen), den Niederlanden die Originalaufnahmen, die „Meßstichblätter“ in 1 : 25000 und in Dänemark, Spanien, Belgien („levés originaux“) in 1 : 20000 ausführte, arbeitete man in der Schweiz und später in Italien mit Aufnahmen in 1 : 25000 und für das Hochgebirge in 1 : 50000.[2] Norwegen, wo 1828 die neue planmäßige Landesaufnahme begann, schreibt für stark angebaute Gegenden 1 : 20000 vor, für mittelkultivierte 1 : 50000 und für die über der Bewachsungsgrenze liegenden sowie unkultivierte Gebiete 1 : 100000 vor. In Schweden arbeitet man mit 1 : 20000 und 1 : 100000. Die Schichtlinienabstände wechseln für die einzelnen Staaten je nach Maßstab und charakteristischen Bodenerhebungen. Das Grundmaß für die Äquidistanz ist 5 und 10 m; für die Niederlande ist es aus natürlichen Gründen nur 1 m.

In Württemberg liegen der Karte 1 : 25000 die Höhenkurvenflurkarten in 1 : 2500 zugrunde. Unverzeihlicherweise bilden nicht überall die Flur- und Katasterkarten das Urmaterial zum Aufbau der Generalstabs- und verwandten Karten in 1 : 20000 bis 1 : 75000, z. B. in Österreich, Frankreich, Preußen usw. Da ist man — was eigentlich ein verkehrter Weg ist — von den kleinmaßstabigen Karten allmählich zu den großmaßstabigen vorgedrungen. Die bayrischen „Positionsblätter“ in 1 : 50000 beruhen auf den Aufnahmen in 1 : 5000 (Katasteraufnahmen) und 1 : 25000; letztere Originalaufnahmen wurden erst später als „Positionsblätter“ in 1 : 25000 herausgegeben. Sie entsprechen den „Originalaufnahmen“ Österreichs, wo man mit 1 : 28800 für die alten Kronlandskarten in 1 : 144000 und in 1 : 25000 für die neue Spezialkarte in 1 : 75000 arbeitete. Nach Frankreich war Österreich-Ungarn das erste größere

[1] 1910 waren von der Nankinger Gegend 16 Blätter in 1:25000 fertig, aber noch nicht veröffentlicht, und von der Provinz Kiang-Su am Yangtzekiang ein Areal von 8000 qkm auf Blättern in 1:20000.

[2] Von den italienischen Originalaufnahmen „levate di campagna“ 1:50000 bilden vier, darum „quadrati“, ein Blatt der Carta topografica in 1:100000, während dazu von der Aufnahme in 1:25000 entsprechend 16 Blätter „tavolette“ erforderlich sind.

Land, wo 1806 die Aufnahme der gesamten Monarchie nach einheitlichem Plane angeordnet wurde (durch Kaiser Franz I.). Auf der Karte des lombardisch-venetianischen Königreichs in 42 Blättern 1833—38 in 1 : 86400 von dem k. k. Militärgeographischen Institut herausgegeben, machte sich der französische Einfluß geltend. Was aber dieses Institut, das sich heute in seiner Verkleinerung Militärgeographisches Institut bezeichnet, für die Kartographie der Länder des ehemaligen Kaiserreichs Österreich-Ungarn, Norditaliens und der Balkanstaaten geleistet hat, das nur einigermaßen genügend zu würdigen, würde mich über den Rahmen meiner Untersuchungen hinausführen.[1] Das steht fest, daß viele von den heutigen Staaten es aus eigner Intelligenz und Initiative nicht soweit gebracht hätten, und daß ihre Kartographie noch lange von den ruhmreichen Daten und Taten des k. k. Militärgeographischen Instituts zehren wird. A. Petermann hat nicht zuviel behauptet, wenn er schon zu seiner Zeit das Wiener Institut die „hohe Schule für Kartentechnik" nannte.[2]

In manchen Staaten, wie in Norwegen, Schweden, Rußland (und Spanien) waren die speziellen topographischen Grundlagen mühevoll und schwierig zu beschaffen, sie schritten weniger schnell vorwärts als die orographisch begünstigten und politisch eng umschlossern Länder. Aber selbst hier währten die Aufnahmen eine geraume Zeit und eine noch längere ihre Veröffentlichung. Welch lange Zeit allein die Herausgabe der Carte de France und der General Map in England beanspruchte, haben wir oben hervorgehoben. Die Herstellung des nach Aulitschecks Grundsätzen bearbeiteten Topographischen Atlas vom Königreiche Bayern in 1 : 50000 (112 Blatt) dauerte von 1812—67, des Topographischen Atlas des Königreichs Württemberg gleichen Maßstabes (55 Blatt) von 1821—51, des Topographischen Atlas des Königsreichs Sachsen oder der sog. Oberreitschen Karte[3] in 1 : 57600 (22 Blatt) von 1836—60.

Mit der trigonometrischen und topographischen Aufnahme des Landes verband sich eine rege kartographische Tätigkeit. Eine tüchtige Arbeit wurde geleistet, im Felde sowohl wie am Zeichentisch. Laplace machte am 14. Oktober 1816 der Kammer den Vorschlag, in Schichtlinien eine neue Karte von Frankreich in 1 : 10000 herauszugeben; sicher war ihm die Isohypsenkarte von Haxo und den französischen Genieoffizieren bekannt.[4] Bei der neuen Karte sollten wenigstens 25 gemessene Höhenpunkte auf 1 Quadratlieu entfallen.[5] An den wenigen und zeitraubenden Nivellements und der Kostspieligkeit scheiterte schließlich das Unternehmen; denn

[1] Man vgl. das ausgezeichnete Werk von Vinzenz Haardt von Hartenthurn: Die Tätigkeit des k. k. Militärgeographischen Instituts in den letzten 25 Jahren (1881 bis Ende 1905). Wien 1905.

[2] A. Petermann: Die Sonne im Dienste der Geographie u. Kartographie. P. M. 1878, S. 205.

[3] Genannt nach Oberreit, dem damaligen Direktor der königlich sächsischen Plankammer.

[4] Der General Haxo hatte 1801 als jüngerer Offizier den Plan von Rocca d'Anfo in 1:500 als Schichtlinienkarte entworfen. Bekannter war die Aufnahme von Corfu in Schichtlinien in 1:2000 der französischen Genieoffiziere aus d. J. 1812 geworden. — Die französische Methode, Festungspläne in Isohypsen darzustellen, wurde 1820 von Franz von Hauslab in der österreich. k. k. Ingenieursakademie eingeführt. Kurz darauf fand die Idee der Schichtenkarte bei Winkler von Brückenbrand in der Forstlehranstalt zu Mariabrunn bei Wien Anklang und dessen Tatkraft ist es zu danken, die erste größere Schichtenaufnahme in Österreich, des Tiergartens im Wiener Walde, ausgeführt zu haben. Vgl. auch Winklers Werk: Theoretisch-praktische Anleitung zur Situationszeichnung. Wien 1824.

[5] Vgl. A. Steinhauser: Beiträge zur Gesch. der Entstehung u. Ausbildg. der Niveaukurven, sowohl See- als Landkarten. Mit. d. Geogr. Ges. II. Wien 1858, S. 59.

bis 1833 wurden nicht mehr und nicht weniger als vier Karten hergestellt, darunter in 1 : 10000 die Blätter Paris, Beauvois, Melun. Währenddessen hatten andere Staaten die Idee aufgegriffen, die Aufnahmekarten in Höhenschichten darzustellen und gegebenenfalls zu veröffentlichen. Zunächst waren es Hannover (1829), Baden (1833) und Kurhessen (1840). Die äquidistanten Niveaulinien wurden meistens in den Intervallen von 50 zu 50 Fuß konstruiert, auf der Niveaukarte des Kurfürstentums Hessen von 60 zu 60 rheinischen Fuß = 18,83 m, also nicht 50 Fuß, wie O. Peschel angibt.[1] 1846 begann, insonderheit auf Betreiben von Morozowicz Preußen mit Niveaulinienkarten, zunächst nur in den westlichen Gebieten wegen der Anschlüsse an Frankreich und Belgien; letzteres folgte 1848 mit Isohypsenkarten, 1849 Neapel und 1850 Dänemark und Schottland. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wird die Schichtliniendarstellung zum Axiom sämtlicher staatlicher Aufnahmen, ganz gleich, ob die Karten als reine Niveaulinien- oder als vollständig ausgeführte Schraffenkarten veröffentlicht werden.

An die ältern Isohypsenkarten darf man nicht den Maßstab wie an die neuern legen. Dort sehen wir wohl mit Geschick die äquidistanten Horizontalen gezogen, aber zu deren vollkommener Anordnung fehlten noch ausgedehnte Nivellements und Höhenbestimmungen. So ist auf diesen Karten auch die Wiedergabe der gemessenen Höhen äußerst spärlich, ja man drängt sie zu Tabellen, die man der Karte beigibt, oder auf dem Titelblatt zusammen, wie bei der Oberreitschen Karte von Sachsen.[2]

262. Von der Schichtlinienkarte zur Höhenschichtkarte. Die praktische Ausnutzung des von Dupain-Trielschen Gedankens, d. h. die Zeichnung einer Höhenschichtenkarte eines umfassendern Gebietes im Maßstab der chorographischen Karten scheiterte an dem Mangel an Höhenmessungen. Die Höhenzahlen zur Darstellung von Schichtlinien eines großen Gebietes, und zwar von Europa mit Ausschluß des östlichen Teils im Maßstab 1 : 6654000[3], im Jahre 1824 angewandt zu haben, ist das Verdienst der Dänen J. H. Bredstorff und O. N. Olsen, angeregt durch ein Preisausschreiben der Geographischen Gesellschaft zu Paris vom Jahre 1823, wiederholt 1825 und 1826.[4] Der Preis blieb jedesmal ungewonnen; die Ursache war wieder die geringe Anzahl von Höhenmessungen. Die Karte von Bredstorff und Olsen diente wesentlich als Vorbild zur Karte von Europas Hauptgebirgssystemen (1842) in Berghaus' Physikalischem Atlas[5], mit dem Unterschied jedoch, daß die Gebirgszüge in der südöstlichen Halbinsel nach Boue's und die der Insel Sardinien nach Marmara's Beobachtungen und Messungen berichtigt worden sind. Die von 1000 zu 1000 Pariser Fuß entfernten Niveaukurven sind durch ununterbrochene Kurven dargestellt, die dazwischen liegenden 500 Fußkurven durch gestrichelte Linien. Unsichere Bestimmungen in den Niveaukurven werden durch unterbrochene Linien gekennzeichnet. In dem

---

[1] O. Peschel: Geschichte der Erdkunde. 2. Aufl., hg. von S. Ruge. München 1877, S. 705.

[2] Die Orts- und barometrischen Höhenbestimmungen sind darauf in Pariser- und Dresdener Fuß ausgedrückt.

[3] Der Maßstab ist 1:6654000, nicht 654000, wie W. Stavenhagen in P. M., Erg.-H. 148, Gotha 1904, S. 6 und W. Wolkenhauer in Deutsch. Geogr. Bl., Bremen 1916, S. 126, angeben.

[4] Esquisse orographique de l'Europe 1824; corrigée et considérablement augmentée par Olsen, 1830. Hierzu schrieb Olsen in Kopenhagen 1833: Commentaire à l'esquisse orographique de l'Europe. — Die Karte ist nur in Schichtlinien dargestellt. [Kriegsarchiv Wien.]

[5] Heinr. Berghaus: Physikalischer Atlas. In 93 Karten. Gotha 1838—1848. 2. Aufl. 1852, 3. Aufl. 1893.

gleichen Jahre 1830, als Olsen die verbesserte hypsometrische Karte herausgab, brachte Papen seine Höhenlinienkarte des Harzes auf den Markt. Auf Papens Topographischem Atlas des Königreichs Hannover und Herzogtums Braunschweig in 1 : 100 000, Hannover 1832—1847[1], erschienen die Niveaulinien im Verein mit einer reichen Anzahl von Höhenzahlen. Dadurch zeichnete sich das Kartenwerk auf das vorteilhafteste von mehreren Kartenwerken gleichen Maßstabes aus und wurde schon seinerzeit als eine geographische Quelle zum Studium der Oberflächengestaltung Hannovers gepriesen.

Noch war die Schichtlinienkarte farblos. Da kolorierte 1835 Carl af Forsell auf seiner Karte der südlichen Teile von Schweden und Norwegen in 1 : 500 000, nachdem sie ihm als reine Schichtlinienkarte zu nackt ausgesehen hatte[2], die Schichten bis 300 Fuß grün, bis 800 rot, bis 2000 gelb, was darüber lag, blieb weiß.[3] Auch Papen war durch die bloße Schichtlinienkarte nicht befriedigt worden, sie gab ihm noch kein Bild des Geländes, vor allem zeigte sie auf den ersten Anblick nicht die Zusammenhänge und gleich hohen Stufen. Die Bedeutung der mühsam erworbenen Höhenzahlen kam in der nackten Schichtlinienkarte zu wenig zur Geltung. So kam er auf die Idee, für die einzelnen Schichten Farbe anzuwenden. Das Fazit war die Höhenschichtenkarte von Zentraleuropa in 1 : 1 000 000. Ihre Herausgabe war in 12 Blättern geplant, deren erstes 1853 in Frankfurt a. M. erschien.[4] Sechzehn Farben wurden angewandt, für die fünf untern Stufen leichtere und die obern gesättigtere Töne. Wenn darauf Bedacht genommen sein soll, daß benachbarte Farben einigermaßen kontrastieren, muß doch gesagt werden, daß sie wahllos aneinander gereiht worden sind. Diese Überdeutlichkeit wurde zur „Harlekinade“, um einen Ausdruck Fr. v. Hauslabs zu gebrauchen, aus Terrainbildern wurden bunte schematische Darstellungen; es fehlte eben das System im Aufbau der Farbenreihe. Beim ersten Anblick der Papenschen Karte dürfte man zunächst kaum auf eine bloße Terrainkarte schließen, so scheinbar geologisch mutet sie einen an. Was Wunder, daß die Karte in einer großen staatlichen Bibliothek unter die geologischen Karten eingereiht ist! Die Papensche Karte ist ein Unikum; sie wurde bekannt, besprochen und belobt, aber nicht nachgeahmt wegen des ungewohnten Aussehens und der mit dem Farbendruck, der damals noch nicht auf der Höhe stand, verbundenen Herstellungskosten; hat sie ja selbst ihr eigenes Ende nicht erlebt.

263. Die Erstlinge der Höhenschichtkarten. Das Lorbeerreis, das H. Wagner für Hermann Berghaus gepflückt hat[5], indem er besonders anerkennend hervorhebt, daß Berghaus 1857 noch vor dem Erscheinen der Papenschen Karte von Mitteleuropa eine solche für den Stielerschen Atlas geschaffen habe, was das Denkmal eines bedeutenden Geistes sei, wollen wir nicht zerpflücken, trotzdem jedoch nicht unerwähnt

---

[1] Der Atlas umfaßt 67 Blätter.

[2] Die schwedische Originalausgabe „Karta öfver Soedra Delen af Sverige och Norrige“, Stockholm 1815—1826, ist keine Höhenschichtenkarte, da sie nur die Fjelds grün koloriert. [Handkolorit auf dem Exemplar im Kriegsarchiv Wien.] — Die Berliner Ausgabe von 1835, s. oben, erschien bei Roden. Interessant ist, daß sich in dem Begleitwort zur Karte das erste Beispiel einer Berechnung der von den Schichten eingenommenen Areale findet.

[3] Vgl. A. Steinhauser, a. a. O., S. 71, 72.

[4] Die Karte stand unter der Redaktion von Aug. Ravenstein. Nur 9 Blätter des Werkes sind erschienen.

[5] H. Wagner: Hermann Berghaus. P. M. 1891, S. II.

lassen, daß Berghaus gar wohl Vorgänger hatte und sie unbedingt kennen mußte. War doch die oben erwähnte Karte von Forsell als farbige Schichtenkarte 1835 in Berlin im Buchhandel erschienen.[1] C. W. Gyldén hatte 1850 die kartographische Welt mit der Höjd-Karta öfver Finland in 1 : 1120000 mit zehn bunten Höhenschichten überrascht[2], und C. R. Wolff hatte auf seinen Karten „Massenerhebung des deutschen Bodens von der Donau bis zur Ostsee, von der Maas bis zur Weichsel", „Massenerhebung in den Alpen und im Jura"[3], beide Karten in 1 : 1000000, Berlin 1846, und auf seinen andern Höhenschichtenkarten von Coblenz 1854 und vom Kyffhäusergebirge 1855 ähnliche grelle und kontrastierende Farben (Handkolorit) gebraucht, wie sie fast zur selben Zeit Papen auf seiner klassischen Höhenschichtenkarte von Zentraleuropa durch Druck zur Veröffentlichung brachte.

Die Idee von Papen wirkte geläutert fruchtbringend in den Arbeiten von Fr. v. Hauslab und A. Steinhauser, auf die ich später eingehender zu sprechen komme. In der Farbentönung des Kartenbildes hat Papen noch andere Vorgänger als die oben genannten gehabt. 1804 bereits versuchte August Zeune die Bodenerhebungen auf Erdkarten durch Farben auszudrücken.[4] Ihm folgte zwei Jahre später C. Ritter nach mit einer Reihe von Karten, deren erste „über die Hauptgebirge in Europa, ihren Zusammenhang und ihre Vorgebirge" aufklären will.[5] Zu diesem Zweck wird eine dunkelbraune Färbung für die Niederungen gewählt, aus denen sich heller und heller werdend die Gebirge emporheben. Nach diesem ersten Anklingen der Regionalfarben im 19. Jahrhundert[6] vergehen noch ein paar Dezennien, bevor E. v. Sydow als junger Kartograph 1838 die Reihe der 24 projektierten Karten, die den „Wandatlas über alle Teile der Erde" bilden sollten[7], mit „Asia" eröffnete, der ein Jahr später bereits die „Wandkarte von Europa" folgte. Die Karten sollten eine „treue Abspiegelung der charakteristischen Formen (der Erdoberfläche) wiedererkennen lassen", demnach, wie er selbst ausführt, die sterilen Plateaus, die seereichen Gebirgsstufen, die einfachen Terrassen, Rand- oder Kettengebirge, steilumgrenzte Tiefebenen, niedere Felsplatten, wilde Talspalten oder flache muldenförmige Einsenkungen u. dgl. m. Das waren die großen geographischen Gesichtspunkte, die bis dahin noch von keinem Kartographen ausgesprochen worden waren und durch die Sydow bei seiner Kartenherstellung geleitet wurde.

---

[1] Über ältere Schichtlinien- und Schichtenkarten, desgl. über ältere Werke und Schriften über Horizontalschichten bringt A. Steinhauser eine interessante und nützliche Zusammenstellung in P. M. 1863, S. 390, 391.

[2] Der Titel der Karte ist schwedisch und finnisch, die Schichten in englisch-russischen Fuß. Dunkelblau 0—100′, hellblau bis 200′, dunkelgrün bis 300′, hellgrün bis 400′, dunkelbraun bis 500′, hellbraun bis 600′, dunkelrot bis 700′, hellrot bis 800′, gelb bis 900′, weiß bis 1000′. In dieser Skala liegt, wie auch A. Steinhauser anerkennt, im allgemeinen und besondern das Gesetz: Je höher, desto lichter.

[3] Die Karte in 8 bunten Schichten. Vgl. auch K. Peucker: Höhenschichtenkarten. Z. f. Verm. 1911, S. 21.

[4] A. Steinhauser befand sich im Irrtum, als er schrieb, daß Zeune seine Schichtenkarte der Erde erst 1830 in der „Gea" herausgegeben habe. Aber darin hat er recht, daß weder Ritters noch Zeunes Karten als Höhenschichtenkarten anzusprechen sind. A. Steinhauser, a. a. O., S. 71.

[5] C. Ritter: Sechs Karten von Europa mit erklärendem Text. Schnepfenthal 1804—1806. Spätere Auflagen 1813, 1830. Das Werkchen gelangte zu einem solchen Ansehen, daß es 1829 in Paris von Denaix als „Atlas physique de l'Europe" nochmals herausgegeben wurde.

[6] Vgl. auch P. Pfinzings Karte oben S. 427.

[7] Gotha bei Justus Perthes, 1838—1847.

264. Die Geburt der geographisch und anthropogeographisch bedingten Regionalfarben. Ein möglichst naturwahres Bild der Bodenplastik darzustellen, war E. v. Sydows Hauptziel, und der Buntdruck mußte zur Erreichung dieses Zieles helfen. Die Flüsse zeichnete Sydow blau, die Gebirge braun und das Tiefland grün. Damit war die nachmals so berühmte Regionalfarbe, das Tieflandgrün, in die Karten eingeführt. Nach den gleichen Prinzipien gab Sydow 1842 in Gotha die erste aus 11 Karten bestehende Abteilung des Methodischen Handatlas für das wissenschaftliche Studium der Erdkunde heraus.[1] A. Steinhauser behauptet[2], daß E. v. Sydow zu der einen grün gefärbten Stufe durch die braune Färbung des Hochlandes in dem Schulatlas von Th. v. Liechtenstern angeregt worden sei, welcher Atlas allerdings 2 Jahre früher, Berlin 1836, als Sydows berühmte Karte Asia erschienen war. Ich vermute, daß Sydow eher die Anregung zu seinem Tieflandgrün von dem Tälergrün älterer Militärkarten, die nur militärischen Kreisen zugänglich waren, empfangen hatte.

Die Geographen- und Schulwelt nahm mit Begeisterung die Werke E. v. Sydows auf. In dem Entstehen und Drängen, Formen und Umformen geographischer Begriffe und Methoden in der Mitte des 19. Jahrhunderts wurden die Sydowschen Kartenwerke ein Leitstern. Wir können uns aus voller Überzeugung den Worten anschließen, mit denen der Große Generalstab in Berlin seinen Nachruf auf E. v. Sydow beschließt: „Und wer irgendeinem Zweige menschlichen Schaffens so tief das eigene Wesen eingeflößt hat, wie Emil von Sydow der deutschen Kartographie, von dem darf man wohl sagen, daß sein Geist unter den Menschen für immer lebendig bleibt."[3] Über die Karte von Asien schrieb C. Ritter am 24. Januar 1839 an den jungen Sydow: „Die Karte macht durch die Zweckmäßigkeit ihrer ganzen Anordnung, durch die einfache großartigere Haltung ihrer Hauptteile, durch die Befreiung vom Ballast der Namengebung und durch die muntere, passende, farbige Darstellung gleich beim ersten Anblick einen angenehmen Eindruck, mehr von einem wirklichen Naturbilde, als von einer bloßen Papierfläche. . . . Dem erweckten Lehrer wird sie ein treffliches Hilfsmittel zur Erweckung der Schüler sein; es sind Hunderte von Verhältnissen höherer Art, die durch eine geistigere Interpretation dieser Karte hervorgebracht werden können."[4]

Ein wohlweiser Schritt Sydows war, daß er zunächst mit einer Regionalfarbe anfing; das Publikum mußte sich erst an die bunten Kartenbilder gewöhnen. Das Kartenbild mit dem Tieflandgrün und der braunen Gebirgsschraffenzeichnung wirkte einfacher und sachlicher als das komplizierte, buntscheckige Farbenkonzert eines Papens und anderer Zeitgenossen Sydows. Aber nicht bloß in der Anwendung der einen oder einiger wenigen Farben liegt der Grund, weshalb Sydows kartographische Erzeugnisse den buntfarbigen anderer Autoren seiner Zeit den Rang abliefen, sondern auch in dem wissenschaftlichen Moment, das sich in ihnen sichtlich, handgreiflich offenbart, nämlich in dem hypsographischen Abschluß von charakteristischen Massenerhebungen, die zugleich für die wirtschaftende Menschheit von größter Bedeutung sind.

Noch einfacher in der Farbengebung ging Sydow in seinem Schulatlas 1847

---

[1] Die zweite Abteilung zerfiel in zwei Hälften zu je zehn Karten. 1844 lag der Atlas komplett vor.

[2] A. Steinhauser, a. a. O., S. 74.

[3] Oberst Emil v. Sydow. Ein Nachruf. Geographisch-statistische Abteilung des Großen Generalstabes. Berlin 1873, S. 24.

[4] Vgl. Festschrift „Justus Perthes in Gotha 1785—1885", S. 50.

vor[1], indem er das Braun der Gebirgsschraffe gleich zur Darstellung des Tief- und Hügellandes benutzte. Das Tiefland von 0—300 Fuß Höhe zeichnet sich durch gleichmäßige engste Flächenschraffierung aus, das Übergangs-, also das Flach- und Hügelland zwischen 300 und 500—600 Fuß Höhe durch weitläufige und demnach heller erscheinende Flächenschraffierung; alle Erhebungen des Bodens von mehr als 600 Fuß Höhe erscheinen weiß (im Sinne der Regionalfarben). Die Abfälle der Berge und Gebirgslandschaften sind je nach Steilheit und Höhe durch stärkere oder feinere, durch dichte oder weniger dichte Bergstriche bezeichnet, ganz wie es auf den übrigen Karten Sydows üblich war. In dem alten Stielerschen „Schulatlas über alle Teile der Erde" erscheint unter allen Karten nur eine, die Gebirgskarte von Deutschland, mit dem Sydowschen Tieflandgrün.[2] Daß diese Farbengebung auch anderweit in der Kartographie Anklang fand, zeigt der Atlas zu Alex. v. Humboldts Kosmos (S. 450), in dem sämtliche Karten (Tafel 22—30), die die Länder und Erdteile in physischer Bezeichnung illustrieren, das Tieflandgrün aufweisen.

Das Sydowsche Grün und Braun beherrschen heute noch die meisten deutschen Schulatlanten, schon zu Sydows Zeiten nachgeahmt von Adami, Ewald, Groß, Völter u. a.; wenn sie auch in verschiedene Nuancen zerlegt sind, so daß auf den Karten fünf bis sieben und acht Farben erscheinen, sind sie doch im Grunde genommen über Sydow kaum hinausgekommen.

265. Die Suprematie der Schraffe. Die eine Farbe, selbst wenn sie durch Schraffierung in zwei Nuancen, für das Tiefland und das Hügelland, zerlegt war, konnte kein wahres Bild der Geländeformen geben, wenn nicht die Schraffe in ausgiebigster Weise zu Hilfe genommen wurde. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts beherrscht die Schraffe vollständig die Geländedarstellung, ja das ganze geographisch-kartographische Denken, Fühlen und Schaffen. Was Lehmann gelehrt hatte, schlug langsam und sicher Wurzel und wurde insonderheit in der deutschen kartographischen Schule verständnisvoll und treu gepflegt und glänzend weiter entwickelt.

Bei der Betrachtung der geschichtlichen Entwicklung der Schraffenzeichnung und der Beurteilung ihres Wertes hat man streng zwischen topographischen und chorographischen Karten zu unterscheiden. Auch bei der Schraffenzeichnung spielt der Maßstab eine große Rolle. Infolge des großen Maßstabs konnten die Originalaufnahmen der Landesaufnahmen schneller mit den Schwierigkeiten der Schraffendarstellung fertig werden als die Karten kleiner Maßstäbe. Einwandfreie Schraffuren darf man indessen auch bei den offiziellen Karten damaliger Zeit nicht voraussetzen. Die Gesetze, wie sie teils von Lehmann, teils von Franzosen für den Lauf, die Länge, die Stärke und gegenseitige Entfernung der Schraffen aufgestellt worden waren, sind noch nicht in Fleisch und Blut der Kartenzeichner übergegangen. Ausnahmen gibt es ja immer. Der erste Eindruck ist nicht selten ein günstiger, jedoch bei genauerm Hinschauen merkt man, daß das durch die Schraffe veranschaulichte Gelände nicht genügend dem entspricht, was man von einem Nachbilden wirklicher Verhältnisse fordern muß. Zur höchstmöglichen Vervollkommnung der Schraffe hatte der Kupferstich sein Bestes beigetragen.

[1] In 36 Karten, Gotha, I. Lieferung 1847. Vollendet erschien der Atlas 1849.

[2] Die „Fluß- und Bergkarte von Deutschland und den angrenzenden Ländern" von A. Stieler, 1820, erschien in vermehrter Auflage 1855 durch A. Petermann; die Schraffen des Geländes werden außer durch das Tieflandgrün noch durch eine zweite Regionalfarbe, das „Braun" der Gebirgslandschaften unterstützt.

In Preußen, England, Frankreich und Österreich fand die Lehmannsche Art der Geländedarstellung auf offiziellen Karten günstigen Boden, der insonderheit durch die Schrift von C. A. Becker: Das Aufnehmen mit dem Meßtisch im Sinne der Lehmannschen Lehrart, Dresden 1829, wirkungsvoll befruchtet wurde.[1] In Sachsen, wo die wissenschaftliche Schraffe geschaffen worden war, fand sie die erste Pflege und Anwendung in einer großen offiziellen Karte, und zwar auf der in den Jahren 1780—1825 entstandenen Ingenieurkarte in 1 : 12000, deren jedes Blatt eine Quadratmeile umfaßt, daher der Name „Meilen"(-blätter). Die Geländeformen unterlagen nicht mehr der Willkür des Topographen, sondern waren nun einem zwangsläufigen und zweckmäßigen System unterworfen. Damit war die strenge senkrechte Beleuchtung in das Kartenbild eingesetzt und durch die dichtere oder losere Schraffenlage wurde der Böschungsgrad des Geländes bestimmt. Auf Grundlage der „Meilen", die in drei handgezeichneten Exemplaren hergestellt worden waren[2], wurde ein auf den Maßstab 1 : 57600 zurückgeführter Atlas während der Jahre 1819—1860 hergestellt, der Topographische Atlas des Königreichs Sachsen[3], der, wie bereits hervorgehoben wurde, als Oberreitscher Atlas oder Oberreitsche Karte bekannter ist, benannt nach dem Herausgeber, dem Generalmajor und Direktor der Militärplankammer Jakob Andreas Herrmann Oberreit († 1856). In dem Atlas haben wir bis auf den heutigen Tag eine der besten kartographischen Arbeiten nach Lehmannscher Manier zu erblicken. Ziemlich zu gleicher Zeit erschien in handlicherm Format im Maßstabe 1 : 157281[4] nach gleichen Prinzipien wie der Oberreitsche Atlas und den Quellen der Militär- und Finanzkammer bearbeitet und fast von ähnlicher Schönheit und Akkuratesse die Topographisch-orographische Spezialkarte des Königreichs Sachsen von dem sächsischen Ingenieur-Oberleutnant Otto Andrée, Dresden 1851 (s. S. 450).

Auf der Karte des Herzogtums Salzburg[5], mit der Österreich 1810 anfing, das Lehmannsche Schraffensystem auf der ersten topographischen (Spezial-)Karte Österreichs in 1 : 144000 anzuwenden, ist das Hügelland gut und wirkungsvoll gezeichnet, doch beim Hochgebirge hat die Zeichnung in der Grundrißform der Gebirgsstöcke und -ketten etwas Blatt- und Flechtenartiges. Ähnlich sind andere vom k. k. österreichischen Generalquartiermeisterstabe herausgegebene Karten. In spätern

[1] Damit hatte Becker eigentlich nur eine verbesserte Neuauflage der Lehmannschen Schrift „Anleitung z. vorteilhaften u. zweckmäßigen Gebrauche des Meßtisches", Dresden 1812, geliefert. Desgl. war er mit G. H. Fischer, Prof. a. d. kgl. sächs. Ritterakademie, beteiligt an der sehr verbesserten und vermehrten 4. Aufl. des Lehmannschen Werkes „Die Lehre der Situation-Zeichnung oder Anweisung zum richtigen Erkennen und genauen Abbilden der Erd-Oberfläche, in Charten und Plänen", Dresden und Leipzig 1828.

[2] Das eine Exemplar, das Handexemplar des Königs, war 1813 nach Berlin in die Plankammer gewandert und die beiden andern sind ein wertvoller Schatz in den Bibliotheken der sächsischen Landesaufnahme und des Bergamtes zu Freiberg. Vgl. Beschorner: Geschichte der sächs. Kartographie im Grundriß. Leipzig 1907, S. 19, 20.

[3] Der Atlas erschien in 22 Sektionen, 70 × 79 cm. Es war ein außerordentliches verdienstliches Unternehmen, daß der sächsische Verein f. Volkskunde einen Neudruck der Karte veranlaßte (s. oben S. 311 Anm. 2).

[4] Das eigenartige Verjüngungsverhältnis erklärt sich daher, daß eine geographische Meile (= 13106,787 Dresdener Ellen = 3806,915 Toisen = 1970,08 Rheinld. Ruthen) auf 2 Dresdener Zoll reduziert wurde, was den Maßstab 1 : 157281 ergab.

[5] Von dem k. k. österreichischen Generalquartiermeisterstabe 1806—1807 aufgenommen, gedruckt 1810.

Ausgaben dieser Karten verschwindet das Blattartige und genauere, ruhig und natürlich wirkende Formen erfreuen das Auge, so in der Karte der gefürsteten Grafschaft Tirol nebst Vorarlberg vom Jahre 1823. Am leichtesten waren nach der Schraffenmanier die weichen Formen der Mittelgebirge herauszuarbeiten, wie die Spezialkarte des Königreichs Böhmen illustriert.[1] Meisterhaft behandelt und durchgeführt ist die Schraffe auf der Administrativ- und Generalkarte des Königreichs Ungarn.[2]

266. Schräge und senkrechte Beleuchtung der Schraffenkarte oder französische und deutsche Methode. Bereits am Anfang des Jahrhunderts verstehen die Franzosen die Schraffe mit einer Virtuosität zu handhaben, die fast alles bis dahin in Schraffen Ausgeführte in Schatten stellt, freilich kam es ihnen oft weniger auf eine korrekte Lage der Schraffe im Terrain (als Gefällslinie) als vielmehr auf den Effekt an.[3] Diesen wußte man durch die schräge Beleuchtung zu steigern und die Schraffe war kein Ausdrucksmittel des Böschungswinkels, sondern wie in alter Weise ein mannigfach variierter Schattenstrich. Es wurde üblich, von dieser Schraffendarstellung in schräger Beleuchtung als von der französischen Manier zu sprechen. In Frankreich hinwiederum sprach man von Karten in senkrechter Beleuchtung als von solchen in deutscher Manier (méthode allemande), die ja schematischer als die französischen waren, dafür aber weit gründlicher.[4] Die senkrechte und schräge Beleuchtungsmanier stand sich in Frankreich bald schroff gegenüber und führte zu einem langjährigen, heftigen Gedankenaustausch, der zuletzt auch Deutschland nicht unberührt ließ. Ich nehme später Gelegenheit, auf diesen Streit näher einzugehen.

Trotz der fanatischen Verteidigung der schrägen Beleuchtung gab es in Frankreich genugsam einsichtige Kreise, die den wissenschaftlichen Wert der senkrechten Beleuchtung zu schätzen wußten, und es war nicht bloßer Zufall, daß die Carte de France in 1 : 80000 in senkrechter Beleuchtung ausgeführt wurde, desgl. die Karten in 1 : 100000, die im Dépót de la guerre für den Dienst des Kaisers entworfen worden waren. Als ein glänzendes Zeugnis für die Kleinarbeit in der Geländedarstellung bei senkrechter Beleuchtung und die Reinheit und Präzision des Stiches gilt La carte du champ de bataille de Dresde 1 : 30000.[5] Selbst auf Karten kleinern Maßstabes wurde die Schraffe geschickt angewendet, wie auf den Karten von A. Berthier und von A. H. Brué.[6] Gleichzeitig wurden in Frankreich wirkungsvolle Karten mit schräger Beleuchtung geschaffen; eine von ihnen, die berühmte Karte von Corsika sollte, wie ich später nachweisen werde, auf Karten ähnlichen Genres von großer Bedeutung werden.

---

[1] Astronomisch-trigonometrisch vermessen, topographisch aufgenommen, reduziert, gezeichnet u. gestochen v. d. k. k. Mil.-geogr. Inst. 1:144000, Wien 1847—1860.

[2] Ausgeführt u. hg. durch d. k. k. Mil.-geogr. Inst. 1:288000. Wien 1858.

[3] Eine unter vielen ist die „Carte topographique de la Maire de Stolberg, Departement de la Roër, dediée à la chambre consultative des fabrique, manufactures, arts et metiers etablie à Stolberg sur les Cantons d'Eschweiler, Düren, Froizheim, Gemünd et Montjoie". Dressée en 1811 par Jean Adam Peltzer, dessiné par J. G. Meigen et gravé par Wm. Breitenstein à Düsseldorf. ca. 1:20000. (Privatbesitz.)

[4] Vgl. auch K. Peucker: Schattenplastik u. Farbenplastik. Wien 1898, S. 30.

[5] Berthaut: La carte de France. I. Paris 1898. Ein Teil der Karte wird hier wiedergegeben, jedoch hat die Reproduktion gegenüber dem Original bereits gelitten.

[6] Alex. Berthier: Carte de l'empire François". An XII (1804). — A. H. Brué: Carte physique administrative, et routière de la France. Paris 1818. [Beide Karten in U.-Bi. Gött.]

Von Frankreich und Österreich beeinflußt, bringt Italien 1840 eine vorzügliche Karte in feinen kurzen Schraffen zur Veröffentlichung[1]; durch seitliche Beleuchtung ist die Plastik des Geländes gut herausgeholt und die Seealpen waren bis dahin nirgendwo schöner dargestellt.

In der Schweiz tritt uns um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert ein Atlas entgegen, herausgegeben von Meyer und Weiß[2], der zum erstenmal das Hochgebirge annähernd naturwahr in Grundrißmanier mit Hilfe der Schraffen in senkrechter Beleuchtung darstellt. Letztere ist zwar nicht ganz konsequent durchgeführt und macht bei der schrägen Beleuchtung dann und wann im Hochgebirge erhebliche Anleihen.

In Deutschland verweisen uns die offiziellen Karten mit Hochgebirgsdarstellung nach Bayern. Aus der Zeit, da noch französische Ingenieurgeographen in Bayern wirkten, entstanden Karten in 1 : 100000 von Bayern, Soube (Schwaben) und dem linken Rheinufer, sämtlich mit senkrecht beleuchteter Schraffenmanier. Die Carte de la Bavière[3] erinnert beim ersten Anblick in der Geländedarstellung an die ältern Blätter des Topographischen Atlas von Bayern, auch an die der preußischen (deutschen) Generalstabskarte 1 : 100000, nur die Waldzeichnung ist ausführlicher als auf der französischen Karte. Mit großer Sorgfalt ausgeführt, erscheint die Schraffierung bei senkrechter Beleuchtung im Topographischen Atlas vom Königreiche Bayern in 1 : 50000, desgl. auf der Karte von Südwestdeutschland in 1 : 250000.[4]

267. Die langsame Vervollkommnung der Schraffen auf topographischen und chorographischen Karten. Die Blätter der offiziellen Kartenwerke bieten innerhalb der langen Erscheinungsfrist (40—50 Jahre und länger) Gelegenheit, sich von der allmählichen Vervollkommnung der Schraffenzeichnung zu überzeugen. Nicht offizielle Karten bieten gleichfalls lehrreiche Beispiele für diese Schraffenentwicklung, beispielsweise der Atlas von Südwestdeutschland und dem Alpenlande von J. E. Wörl[5], ferner die Karten vom südlichen Norwegen von L. Erichsen 1785 und von P. Munch 1845[6]; dort (bei Erichsen) gelang es nicht, die Schraffe hart an die Steilwand heranzusetzen, hier dagegen sind die steilwandigen Fjordtäler durch die

---

[1] „Carta degli Stati di sua Maestá Sarda in Terraferma" opera del Real Corpo di Stato Maggiore Generale, 1840. 6 Bl.-Karte. Brambilla del., A. Lecocq sculpsit. [U.-Bi. Gött.]

[2] Der Aarauer Industrielle Johann Rudolt Meyer hat die Herausgabe des „Atlas Suisse" veranlaßt und finanziert; aufgenommen und gezeichnet hat ihn J. H. Weiß 1786—1802 in 1:115200. 16. Bl. Aarau.

[3] Ihre Herstellung begann 1807 in Paris. Einen Teil dieser Karte bildete E. Oberhummer ab auf T. 1 der Alpenkarten i. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1902.

[4] Der „Topographische Atlas von Bayern", 1: 50000, lag 1867 in erster Auflage fertig vor. Die erste Ausgabe der „Karte von Südwestdeutschland" 1:250000, 1849—1853, enthielt nur 15 das Königreich Bayern umfassende Blätter. Später ist der Atlas bis Metz erweitert worden u. umfaßt 25 Blattnummern, hergestellt 1856—1868. Die Neuauflagen dieser Kartenwerke haben manche Veränderungen erfahren. Der „Topographische Atlas" erscheint seit 1906 in braunen, senkrecht beleuchteten Schraffen, und die „Karte von Südwestdeutschland" ist zu einer „Höhenschichtenkarte von Bayern" geworden, in der neuesten Ausführung auch seit 1906. Ausschnitte aus diesen ältern und jüngern bayrischen Karten sind dem Werkchen „Die Tätigkeit des bayr. Topographischen Bureaus in den letzten 10 Jahren" von Generalmajor Heller, München 1908, beigeheftet.

[5] Erschien in 1: 200000 zu 48 Bl. bei Herder in Freiburg 1843. Bezüglich der Beleuchtung läßt die Terrainzeichnung nirgends eine konsequente Durchführung erkennen.

[6] Det sydliche Norge, von L. Erichsen 1785. — Kart over det sydlige Norge 1:700000 von P. Munch, Christiana 1845. [Beide Karten in U.-Bi. Gött.]

Schraffen gut gekennzeichnet. Auf englischer Seite treten uns innerhalb des ersten halben 19. Jahrhunderts keine bemerkenswerten Schraffenkarten entgegen. Die Schraffen wurden in der alten Raupenmanier weiter gezeichnet.[1]

Nach den ersten größern Publikationen von A. Arrowsmith (1750—1824) mußte man mehr erwarten. Wohl läßt er sich auf seinen Karten von Asien, Afrika, Amerika von der perspektivischen Ansicht der Berge in dachförmiger Anordnung und dementsprechender Schraffur leiten, indessen hat er recht hübsch auf seiner großen Deutschlandkarte[2] das Gelände ausführlicher in Schraffen behandelt, wenn auch manchmal das Raupenartige in der ganzen Anlage durchschlägt. Auf seiner Karte von England und Wales[3] scheint er sich zu einem Meister der Schraffe durchgearbeitet zu haben; sie erscheint nicht mehr in der langweiligen Fuchsschwanzmanier, Leben und Bewegung stecken in der Geländedarstellung. Leider ist er im Atlas of ancient geographie, London 1829[4], wieder in die alte Raupenmanier verfallen. Auf der einen Karte dieses Atlas erstrecken sich die Alpen als einziger Gebirgsstrang quer durch Europa, auf den andern Karten kriechen vereinzelte Raupen über das Kartenblatt. Eine solche Rückfälligkeit Arrowsmiths hat der Entwicklung der englischen Kartographie, insonderheit der Geländedarstellung auf Jahrzehnte hinaus geschadet.

Mit den letztgenannten norwegischen und englischen Karten sind wir in das Gebiet der chorographischen Karten hinübergeführt worden. Dabei kann an einem Kartenwerk nicht vorübergegangen werden, das an der Grenze zwischen topographischer und chorographischer Karte steht, nämlich an J. G. Mayers Atlas der Alpenländer[5], nicht zu verwechseln mit der S. 463 erwähnten Schweizer Karte von Meyer. Während eines langen, kartographischem Schaffen gewidmeten Lebens war J. G. Mayer mit der Gebirgsnatur der Alpenwelt innig vertraut geworden. Bei seinem sonstigen Zeichentalent war die Vorbedingung für eine gute Alpenkarte gegeben. Die Schraffenzeichnung, von NW und N beleuchtet, ist sauber und penibel. Wie im Laufe der Jahrzehnte sich das Urteil über die Geländedarstellung ändert bzw. läutert, dafür gibt gerade das Mayersche Kartenwerk ein lehrreiches Beispiel. In den gleichsam zur Einführung dienenden Worten „Zur neuesten Kartographie der Alpenländer“ heißt es[6], daß bei der Karte die „möglichst plastische, übersichtliche, auch bei anhaltendem Anblick dem Auge wohltuende Haltung des Terrains zu rühmen ist.“ Von einer dem Auge wohltuenden Wirkung können wir heute nicht mehr reden, im Gegenteil, die Betrachtung des Bildes ist für das Auge höchst anstrengend.[7] Die Schraffen sind zu klein, zu gleichmäßig, zu wenig moduliert, und das Urteil E. v. Sydows wird hinfällig, wenn er sagt, daß in der Darstellung des Hochgebirges sich „ein praktisches Genie bewährt“, ... „denn so mächtig wie uns das Felslabyrinth der Alpen mit seinen Eiszinnen auch entgegentritt, so charakteristisch ist es doch in seinen ver-

[1] Vgl. den Atlas „Geographical Cyclopaedia“, Edinburgh; hg. von J. Thomson 1834.

[2] Maps of the physikal divisions of Germany. London 1812. [Br. M. London.]

[3] Map of the hills, rivers, canals and principal roads, of England and Wales. London 1815. [Br. M. London 1 Exemplar, auch in der U.-Bi. Gött.]

[4] 1 Exemplar dieses Atlas i. d. Bibl. von J. Perthes, Gotha.

[5] J. G. Mayers Atlas der Alpenländer: Schweiz, Savoyen, Piemont, Südbayern, Tirol, Salzburg, Erzherzogtum Österreich, Steiermark, Illyrien, Oberitalien usw., 9 Bl. in 1:450000. Gotha 1858 ff.

[6] P. M. 1858, S. 308.

[7] Vgl. den als Probe mitgeteilten Kartenausschnitt (Gebiet des Genfer Sees) auf T. 12 in P. M. 1858.

schiedenen Teilen abgestuft."[1] Hier ist ihm offenbar die Begeisterung für das Werk des Verlages, für den er auch arbeitete, mit dem Blick fürs Wesentliche durchgegangen. Das Felsenlabyrinth der Alpen ist viel zu „fitzlich" (kleinlich) dargestellt, die großzügige, in der Seele des Kartographen verarbeitete Behandlung des Geländes fehlt, die verschiedenen Abstufungen kommen durchaus nicht zur wünschenswerten Veranschaulichung. Doch wollen wir dem Urteil Sydows insofern gerecht werden, indem wir zugeben, daß es für seine Zeit, die noch nicht wie die heutige durch gute Geländebilder verwöhnt ist, am Platze sein mochte.

Die Alpenkarte von Mayer ist zugleich ein treffender Beleg für die Schwierigkeit, auf Karten kleinern Maßstabes einer harmonischen und die großen orographischen Zusammenhänge widerspiegelnden Schraffenzeichnung Meister zu werden, was überdies auch Hand- und andern Altas- wie einzelnen chorographischen Karten in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts nie recht gelungen ist. Wie unermüdlich haben Heinr. Berghaus, Adolf Stieler u. a. gearbeitet, bevor sie ein halbwegs befriedigendes Terrainbild gewonnen hatten. Wie ungeschickt und grob ist die Schraffenzeichnung auf Stielers Karte von Tirol und Vorarlberg[2], wie nur wenig verbessert in seinem Handatlas[3], mehr jedoch auf der Karte von Deutschland, die er mit dem Hauptmann von Stülpnagel und J. C. Bär[4] zusammen bei J. Perthes in Gotha 1836 herausgab[5], deren jede Neuauflage auch in der Terrainzeichnung einen Fortschritt bedeutete.

Gefällig und sinngemäß wird die Schraffe gezeichnet, aber da, wo keine genauen Grundlagen vorhanden waren, fällt man immer wieder in die alte Raupenschraffenmanier zurück. Wie ungeschickt die Schraffen behandelt wurden, zeigt die Spezialkarte von dem Thüringer Waldgebirge von C. F. Weiland, Weimar 1834, wo runde und längliche Schraffenhaufen kurzerhand aneinander gefügt sind. In Reichardi orbis terrarum antiquus[6], einem durch seine Gebirgsdarstellung unter ähnlichen zeitgenössischen Publikationen auffallenden Atlas, sind die Schraffen lang gezogen, klar

---

[1] E. v. Sydow i. P. M. 1860, S. 463.

[2] In Nürnberg erschienen. [U.-B:. Gött.]

[3] Handatlas über alle Teile der Erde, nach dem neuesten Zustande, und über das Weltgelände, nebst einem geogr. Texte. Hg. u. gemeinschaftl. mit C. G. Reichard bearbeitet von Ad. Stieler. Gotha. I. Lieferung 1817. Der Atlas sollte 50 Blätter enthalten, wurde jedoch im Laufe des Erscheinens erweitert u. 1831 mit 75 Blättern abgeschlossen. — Die 9. von Grund aus neu bearbeitete und neu gestochene Aufl. von Stielers Handatlas erschien Gotha 1905, die 10. erscheint seit 1920 unter der Redaktion von H. Haack.

[4] Joseph Christoph Bär, ein Pendant zu Anich und Hüber, ist der Sohn einfacher Bauern; er kam als Bursche in Stielers Haus, wo man sein Zeichentalent entdeckte und er die rechte Hand Stielers wurde, nach dessen eigenem Ausspruch „sein treuer Gehilfe, ohne dessen prüfendes Auge fast keine Zeichnung dem Grabstichel, keine Platte der Presse übergeben wurde". Ganz besonders verdienstlich waren Bärs geodätische hypsometrische Arbeiten für das Herzogtum Gotha und den Thüringer Wald.

[5] „Karte von Deutschland, dem Königreich der Niederlande, dem Königreich Belgien, der Schweiz und den angrenzenden Ländern bis Paris, Lyon, Turin, Mailand, Venedig, Ofen, Königsberg" in 25 Bl. Entworf. u. hg. von Adolf Stieler, Gotha 1829—1836. — Der Maßstab 1:740000 gestattete eine für die damalige Zeit halbwegs befriedigende Behandlung des Terrains und eine gewisse topographische Vollständigkeit. Ein dazu vorgesehenes ausführliches Repertorium kam nie zur Ausführung. Neuauflagen dieser Karte liegen vor aus den Jahren 1855, 1866.

[6] Hg. v. D. Campen in Nürnberg 1818—1827.

und scharf gestochen, meist von NW und N beleuchtet, doch auch von S und O. Über die wahren Höhenverhältnisse war man sich noch nicht klar, auf der Deutschlandkarte sind Thüringer- und Frankenwald viel mächtiger als das Erz- und das Riesengebirge herausgearbeitet, Rußland ist ganz und gar mit langen, flach wirkenden Schraffen bedeckt, daß es einer mit Eisnadeln übersäten Glasscheibe nicht unähnlich sieht. Immerhin hat der Atlas für alle Karten die Schraffierung folgerichtig durchgeführt. Einen Vorgänger darin erblicken wir in der Géographie moderne par J. Pinkerton 1804.[1] Schottland ist in diesem Atlas besonders gelungen. Überall jedoch blieb bei der Schraffendarstellung vielerlei zu wünschen übrig, selbst auf den Karten und Atlanten, die Stieler und Sydow herausgegeben hatten. Wie noch heutigestags waren die Schulkarten der Tummelplatz aller möglichen und unmöglichen Schraffen- und Geländedarstellungsmanieren.[2]

268. Erste Versuche der Verbindung von Schichtlinienkarte mit Schraffenkarte. Der Gedanke, Höhenkurvenkarte mit Schraffenkarte zu verbinden, gehörte für die ersten Karten großen Maßstabes, den Originalaufnahmen und danach reduzierten Generalkarten, in das Bereich des kaum Realisierbaren. Von der Bedeutung der Schichtlinien war man nur insofern überzeugt, als sie einen guten Anhalt für die Konstruktion der Schraffen darboten, auf der ausgeführten Schraffenkarte jedoch keinen Zweck mehr hatten. Darum verschwanden sie darauf. Ihr Verlauf ist noch wahrzunehmen und festzustellen, wo die Schraffen der einzelnen Böschungsintervalle aneinanderstoßen; denn man trug bei der Herstellung dafür Sorge, daß die Schraffen eines Böschungsstückes (Böschungszone) auf die Zwischenräume der Schraffen der über- oder unterliegenden Böschungszonen aufstießen, daß also auch in der Gefällsrichtung Schraffe, Zwischenraum, Schraffe, Zwischenraum usw. aufeinander folgten. Wo dies nicht angängig war, verfuhr man so, daß die Schichtlinien auf der Druckplatte weggeschabt oder -gestochen wurden; und ein feiner, kaum wahrnehmbarer Zwischenraum auf dem Kartenblatt erzählt nunmehr als dünne weiße Linie von dem frühern Dasein der Schichtlinie. In den Principes du figuré du terrain, Paris 1827, empfiehlt L. Puissant die Vereinigung von äquidistanten Niveaukurven mit einer durch den Maßstab der Karte und den Charakter des darzustellenden Terrains bedingten Schraffierung. Ein Versuch dieser Art liegt vor in der Karte von Bredstorff und Olsen, wie sie uns in Heinr. Berghaus' Physikalischem Atlas entgegentritt (S. 456). Die Schraffe ist noch schüchtern als überall gleichmäßig feine Linie angewandt, die nur in ihrer Zusammendrängung auf das stärkere Gefälle hindeutet. Die ähnliche Karte erblicken wir wieder in A. K. Johnstons Physical Atlas, Edinburgh und London 1850.[3]

---

[1] Traduite de l'anglais par C. A. Walckenaer. Revues et corrigées par J. N. Buache. Paris. An XII (1804). [N. Bi.] — Ob das englische Original bereits in gleicher Weise in Schraffen ausgeführt ist, konnte ich nicht feststellen.

[2] Von besonderm didaktischen Zweck geleitet sind die Schraffen bei übertriebener linksseitiger Beleuchtung dargestellt in F. W. von Freisauffs Ektypographischem Schulatlas für Blinde. Wien 1848 (?). — Ders. Atlas erscheint 1857 in Washington als „New style of topographical drawing, derived from late experiments with the photograph and daguerreotype, from mountain models".

[3] Die Ausgabe von 1854 war mir zur Hand.

III. Die Meisterjahre in der Geländedarstellung von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur Gegenwart.

269. Neue Einflüsse der Geographie und Topographie auf die Kartographie. Was in der ersten Hälfte des Jahrhunderts Wurzel geschlagen hatte, sollte in der zweiten herrliche Blüten treiben und glänzende Früchte bringen; was tastend gesucht und empfunden wurde, sollte klar und bewußt werden; was der Kartograph von guten Kartenbildern ersehnte, das wurde zur Wahrheit und Tatsache. Stellen sich dann und wann vereinzelte Rückschläge ein[1], sind sie keine absonderlichen Erscheinungen im Laufe einer großen Entwicklungsgeschichte.

Das von Jahr zu Jahr innigere Zusammenarbeiten von Geographie und Kartographie belebte letztere aufs vorteilhafteste, daß sie von ihrer Seite aus wiederum von Einfluß auf die Geographie wurde; und ungeahnte Arbeitsmöglichkeiten für beide eröffneten sich. Geologische, orographische und geomorphologische Studien weiteten dem Kartographen den Blick und das Verständnis fürs Gelände und befähigten ihn schließlich zu einem intuitiven Schaffen, das sich in der Harmonie und dem gesetzmäßigen, weil natürlichsten Aufbau des Geländebildes äußerte. Von der „Fitzlichkeit", wie ich das frühere kleinliche Schaffen nenne (S. 465), schwang er sich zur großzügigen Auffassung und dieser entsprechenden neuen Geländedarstellung empor. Die Morphologie gab das Leitmotiv für die Vertonung der natürlichen Verhältnisse zu einem dreidimensional wirkenden Geländebild auf zweidimensionaler Fläche.

Die Aufnahmemethoden, insonderheit die Hilfsmittel dazu haben sich verbessert und vermehrt. Schwer zugängliche Gelände werden photogrammetrisch und stereophotogrammetrisch teils vom Erdboden aus, teils aus der Luft erfaßt. Beide Aufnahmemethoden beschleunigen zuletzt die Herstellung neuern Kartenmaterials. Noch sind die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit nicht festgestellt; ungeahnte Perspektiven der Betätigung haben sie dem Vermessungs- und Kartenwesen eröffnet.

270. Erfindung neuer kartographischer Reproduktionsmethoden. Aber auch der Griffel war im Laufe der Zeit williger und geschickter geworden. Der Erfolg der besten Kartenwerke hängt letzten Endes von der Kunst des Stechers und Reproduzenten ab.[2] Dazu gesellen sich die Erfindungen der graphischen Künste, die eine früher kaum geträumte mannigfaltige, farbenprächtige und schnelle Reproduktion der Karten gestatten. Den altehrwürdigen Kupferstich oder die Chalkographie löste

---

[1] z. B. die 1864 von der päpstlichen Obersteuerbehörde herausgegebene „Topographische Karte von Rom und der Comarca" in 1:80000, 9 B. inkl. Titelblatt. — Die feinen, etwas geflammten Bergschraffen sind hier vielfach falsch gestellt.

[2] Es ist ein dankbarer Brauch, daß auf guten Kartenwerken ältern wie jüngern Datums der Stecher mit verzeichnet ist. Auf seine Arbeit kommt gar viel an, er muß durch eignes Studium Gestaltungskraft besitzen, damit sein Schaffen die erwünschte Wiedergabe des Terrains garantiert. Gute Kupferstecher und Lithographen für Karten werden heute immer wieder in amtlichen und großen privaten Karteninstituten gesucht. — Leider verlieren auch viele Originale durch die Reproduktion an Schönheit und Plastik, wie z. B. die ausgezeichnete Karte von A. Philippson. Wer das Manuskript gesehen hat, ist erstaunt, wie durch die Schummerung der gedruckten Karten das Gebirge gleichsam eingesunken erscheint. Die Reproduktionen erreichen selten das Original. Selbst die Heliogravüre kann das Original nicht ersetzen, wie meine Karrenfeldkarte des Gottesackerplateaus (Wiss. Erg.-Hefte z. Z. d. D. u. Ö. A.-V. I. 3. Heft Innsbruck 1902) zeigt; die Weichheiten u. Feinheiten meiner Manuskriptkarte sind durch die heliographische Reproduktion ganz verloren, desgl. die Niveaukurven.

zum größten Teile die junge Lithographie ab, wenn sie auch nicht ganz das zu leisten vermag, was der Kupferstich leistet; ihm verdanken wir bis jetzt die schönsten und umfangreichsten Werke der Kartographie. Der Stahlstich hat sich eigentlich nur inEngland und Frankreich kartographische Freunde erworben.[1] A. Sennefelder, der Erfinder der Lithographie, war 1817 nach Wien berufen worden; die ersten lithographischen Karten und andere Skizzen erschienen 1826—1839. Die Blüte der Lithographie setzt später ein, und die kartographischen Meisterwerke der Lithographie erschienen erst im letzten Viertel des Jahrhunderts, vor allem haben sich die Atlanten und die Schulhand- und Schulwandkarten der lithographischen Kunst bemächtigt. Die Chromolithographie vermittelt einen üppigen Farbenreichtum, der außer der Geländedarstellung der Wiedergabe kultureller Erscheinungen zugute kommt. Hier meldet sich die berühmte Topographische Karte von Java in 1 : 100000.[2] Mit dieser Karte huldigt die neueste kartographische Periode der Polychromie, von deren Leistung noch viel zu erwarten ist, besonders bei Karten, deren Terrain nach Peuckerschen Prinzipien dargestellt wird.

1856 beginnt mit der Photographie ein neuer Entwicklungsabschnitt in der Kartographie, sowohl bei der Reduktion wie bei der Herstellung von Kopien und von Druckplatten auf Zink oder Aluminium. Letztere Verfahren sind erst jüngern Datums. Die große Genauigkeit ist ein entschiedener Vorzug der Reproduktionsphotographie, die sich auch im letzten Weltkriege unvergängliche Lorbeeren gepflückt hat. Ferner lernte man in der Heliogravüre ein neues Verfahren zur Vervielfältigung der Karten.[3] Haben Lichtdruck und Heliogravüre auf dem Gebiete der vervielfältigenden Kunst Kupferstich und Lithographie beinah aus dem Sattel gehoben, finden letztere immer noch eine Pflegestätte in der Kartographie. Viele amtliche Kartenwerke können bis heute ohne sie, insbesondere ohne Lithographie noch nicht auskommen.

271. Die Gebirgszeichnung wird zum Wesensteil der Karte. Neue topographische Kartenwerke. Die Gebirgszeichnung wächst inniger in das Kartenbild hinein und wird so zu einem Wesensteil und bleibt nicht mehr akzessorischer Bestandteil der Karte. Nivellements, trigonometrische und topographische Aufnahmen haben zahlreiche Höhenpunkte geschaffen, die der sichern Linienführung der Niveaukarten genügend Anhaltspunkte geben. Infolgedessen bringt man den Schichtlinienkarten mehr und mehr Vertrauen entgegen. Doch sind es immerhin noch beschränkte Gebiete der Erde, wo man der sichern Linienführung trauen kann. Die Herausforderung der norwegischen Natur zur Pflege des hypsometrischen Aufbaus der Karte, der in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts einsetzte, wird erklärlich. Österreich hatte erst 1860 genug Koten, um an eine hypsometrische Terraindarstellung herantreten zu können; endlich wurde zur Tatsache, was Hauslab 30 Jahre früher

[1] Die vom Ordnance Survey herausgegebene „General map of England" in 1:63360 ist teilweise in Stahlstich reproduziert. — In Frankreich Karten in Atlas von Vivien de St. Martin.

[2] Topographische kaarten der vormalige residentiën Bagelen, Japara, Krawang, Probolinggo en Tegal, en van de residentiën Bantam, Besoeki, Cheribon, Djokjakarta, Kediri, Madioen, Pasoeroean, Pekalongan, Preanger-Regentschappen, Rembang, Soerabaja en Soerakarta. 1:100000. 1877—1910. — Die Karte, bekannt unter dem Titel „Residentiekaarten van Java", wurde in der topographischen Anstalt zu s'Gravenhage hergestellt.

[3] Vgl. Aug. Petermann: Die Sonne im Dienste der Geographie und Kartographie. P. M. 1878, S. 205ff. u. T. XII.

erstrebt hatte. Für Rußland ist es erst 1905 gelungen, eine Isohypsenkarte des gesamten Reichs, und zwar nur in kleinem Maßstab herauszugeben.[1]

Die moderne Landesaufnahme setzt in vielen Staaten erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein (s. S. 456). Fast überbieten sich die Kulturstaaten innerhalb und außerhalb Europas in der Herstellung guter Originalkarten und machen sie tunlichst der Öffentlichkeit zugänglich. Lithographie und andere Reproduktionsverfahren erlauben eine schnelle und preiswerte Kartenherstellung. Wenn auch die Feinheit und Weichheit des alten Kupferstichs verloren gehen, wird doch das, worauf es ankommt, zufriedenstellend veranschaulicht. Wegen der ungemein mühevollen Arbeit der Schraffenzeichnung läßt man diese auf den Drucken fort, ja man zeichnet sie kaum noch. Trotzdem gibt es daneben ausgezeichnete Schraffenkarten, wie fast sämtliche Kartenwerke Österreich-Ungarns, insonderheit die Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie und anschließender Gebiete in 1 : 75000, ein Kartenwerk, das berühmt geworden ist durch die schnelle Herstellung in nicht mehr als 16 Jahren, 1873—1888, eine hervorragende Leistung, die bis dahin nicht ihresgleichen in der Geschichte der Landesaufnahme der gesamten Erde findet; der kurze Zeitraum der Herstellung bedingte die gleichmäßige, einheitliche Ausführung, wodurch sich die Karte vor andern, nicht einmal gleich großen Flächenraum umfassenden Kartenwerken vorteilhaft abhebt.[2] Wo die Karte auf topographisch schwach erschlossenes Gelände, wie in den Balkanstaaten hinüberreicht (s. S. 475), wird man über ihre Fehlerhaftigkeit nicht so erstaunt sein wie E. de Martonne.[3] Daß die preußische Topographie so vorzügliche Leistungen in Schraffenkarten brachte, ist ein Hauptverdienst von J. Aug. Kaupert (1822—1899), dem „stillen Gehilfen Moltkes" in der Kartenabteilung im Kriege 1870/71. Dem englischen Kartenwerke in 1 : 63360 ist durch den Ordnance Survey Office manche wertvolle Schraffenkarte beigesteuert worden, z. B. das Blatt „Isle of Man" mit dem prächtig ausgeführten Steilabfall in der Bulgham Bai oder das Blatt „Brough under Stainmore (Alston)", dessen Terrain an die besten Alpenkarten erinnert. Topographische Karten, die sich nicht mit der Wiedergabe von allerhand Geländeformen abmühen müssen, können das Schwergewicht ihrer Darstellung mehr auf die Wiedergabe kultureller Elemente legen, wie die niederländischen und dänischen Karten, jene mehr wie diese.

Überall suchte man sich über den Wert der verschiedenen Geländedarstellungen klar zu werden. Für vergleichende Betrachtungen waren die Aufnahmen kleiner Landgebiete wie geschaffen. So sehen wir auf der Pariser Ausstellung 1867[4] die Topographische Karte der Hohenzollernschen Lande in 1 : 50000 in folgenden vier Ausführungen vertreten: Straßenkarte ohne Terrain; Terrainkarte schön schraffiert, ohne Isohypsen; Höhenkurvenkarte ohne Schraffur und ohne Färbung; Höhenkurvenkarte mit Schraffierung kombiniert (die Kurven rot, das Terrain gräulich).

---

[1] Die Karte hat J. v. Schokalskij zum Verfasser und ist dem Artikel Rußland in der russischen Ausgabe des Brockhausschen Konversationslexikons beigegeben.

[2] L. Umann: Die Spezialkarte der österr.-ungar. Monarchie 1:75000. 2. erweiterte Aufl. Wien s. a.

[3] E. de Martonne: Le levé topographique des cirques de Gauri et Galcescu. B. Soc. inginerilor şi industriaşilor de mine. IV. Bukarest 1900.

[4] R. Lorenz: Die kartographischen Darstellungen auf der Pariser Ausstellung 1867. P. M. 1867, S. 371.

272. Die topographischen Übersichtskarten oder die Generalstabskarten. Neben der Sorge der staatlichen topographischen Bureaus für eine gediegene Neuaufnahme tritt überall das Bestreben zutage, außer den Karten im Maßstabe der Aufnahmeblätter solche zu besitzen, die bei großer Handlichkeit einen schnellen Überblick über das Gelände gewähren und doch im Maßstabe so gehalten sind, daß sie jede wichtigere Terrainunebenheit noch klar und deutlich zur Darstellung bringen, also Karten, die in der Hauptsache bestimmt waren, militärischen Maßnahmen zu dienen. Sie bewegen sich in den Maßstäben 1 : 75000 bis 1 : 500000, bevorzugen jedoch 1 : 100000 und 1 : 200000, bzw. 1 : 300000. Es sind dies die topographischen Übersichtskarten oder Generalstabskarten, fälschlich auch „Generalkarten“ genannt, nicht zu verwechseln mit den eigentlichen Generalkarten oder allgemeinen Übersichtskarten (s. S. 300).

Die Anfänge der topographischen Übersichtskarten reichen bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts zurück, siehe La Carte de France in 1 : 80000. Zu ihrer vollen Entwicklung gelangen sie erst nach 1850 und gegen Schluß des Jahrhunderts. Der französischen Karte kommt im Maßstab nahe die österreichische Spezialkarte in 1 : 75000. Für die Generalstabskarten hat man den Maßstab 1 : 100000 als den geeignetsten erkannt. Dankenswert ist, daß diese Karten nicht, wie sonst üblich, bei den Aufnahmesektionen an der Grenze aufhören, sondern weit über diese in fremde Staatsgebiete hineinragen. Die preußische Generalstabskarte in 1 : 100000 wurde 1878 auf das ganze Reichsgebiet, also auch auf Bayern, Sachsen und Württemberg, ausgedehnt. Außer in Deutschland finden wir den gleichen Maßstab in Italien, Schweden, Norwegen, Dänemark und Portugal und auf ältern französischen Karten.[1] Wie bereits angedeutet, hatte Napoleon I. die Anregung zu der Karte 1:100000 gegeben, die das Gebiet zwischen Rhein und Dwina, Tirol und Baltischem Meer, im ganzen 80000 lieues carrées, umfassen sollte. Während des unglücklichen Feldzugs nach Rußland ist die Karte, die schon auf 425 Blätter angewachsen war, verloren gegangen. Was davon übrig geblieben ist, kennen wir in den Karten von Bayern, Schwaben und linksrheinischem Gebiet (S. 463). Dem genannten Maßstab nähern sich die russische Drei Werst-Karte oder die Militärgeographische Karte des europäischen Rußlands in 1 : 126000 und die in England seit 1902 erscheinende Two miles to one inch map oder Map of England in 1 : 126720. Die andern Länder begnügen sich für ihre Generalstabskarten mit solchen in den Maßstäben 1 : 200000, wie die Niederlande, Rumänien und Griechenland; die Generalstabskarte der Schweiz, hier „Generalkarte“ genannt, in 1 : 250000 ist die reduzierte Dufourkarte, hat auch ganz deren Terraindarstellung. Die entsprechende Karte der Türkei ist die Karte der europäischen Türkei in 1 : 210000, die in neuerer Zeit durch die österreichische Generalkarte in 1 : 200000, die sich über den Rahmen der europäischen Türkei ausdehnt, verdrängt worden ist. (Vgl. auch Tab. S. 313, Anm. 2.)

Für das Gelände der Generalstabskarten wird in der Hauptsache die Schraffendarstellung gewählt, um sich schnell über die Erhebungen, Pässe, Schluchten und Täler zu orientieren. Bei den Maßstäben 1 : 200000 und kleiner überwiegt heutzutage die Geländedarstellung in Isohypsen von nicht zu großen Abständen, denn

[1] Die heutige Karte von Frankreich in 1:100000 ist keine Generalstabskarte, sondern eine Karte, die wirtschaftlichen und administrativen Zwecken dient, auch vom Ministère de l'intérieur von 1881 an herausgegeben wird. Das Terrain ist mehr Nebensache und erscheint deshalb nur in wenigen Blättern mit leichter grauer Schummerung bei schräger Beleuchtung.

die Niveaukurven sind leichter zu zeichnen und können bei einer gewissen Anhäufung eine genügende Übersicht über die charakteristischen Geländeformen gewährleisten.

Auch bei den Generalstabskarten in 1 : 100 000 treten zuweilen Schichtlinien auf. Weil die für die deutsche Generalstabskarte vorgeschriebene Schraffenskala bis 45° auf den bayrischen Sektionen wegen allzu dunkler Schraffierung nicht eingehalten werden kann, werden auf diesen Blättern noch die Isohypsen im Abstand von 100 m und in der Buntdruckausgabe solche von 50 m eingedruckt.[1] Im Jahre 1918 gab der deutsche Generalstab auf Grund der Aufnahmen im Felde und andern Kartenmaterials für das französische und belgische Kriegsgelände eine Niveaukurvenkarte in 1 : 100 000 heraus, worauf die Schichtlinien braun gedruckt waren. Die Karte, deren Herausgabe vorderhand schlummert, versprach eine ausgezeichnete Leistung zu werden. England hatte im Hinblick auf einen Krieg mit Deutschland schon 1910 und folgende Jahre eine geheime Generalstabskarte von Belgien in 1 : 100 000 in braunen Schichtlinien, die 10 m = 32,8 engl. Fuß voneinander entfernt verlaufen, bearbeitet. Italien besitzt von seiner Generalstabskarte[2] drei Ausgaben, eine in Schwarzdruck mit Schraffierung[3], sodann mit Höhenschichtlinien (50 m-Schichtlinien) ohne Schraffierung und ohne Schummerung[4] und zuletzt eine Farbenausgabe mit Schummerung[5]; letztere ist die neueste Karte und vertritt den gegenwärtigen Typus der italienischen Kriegskarte. Schweden und Norwegen haben bis 600 und 700 m Höhe die kultivierbaren Gegenden in Schraffen, darüber hinaus das kulturlose Land in Schweden in Schichtlinien, in Norwegen in brauner Schummerung mit Schichtlinien von 30 m Abstand (früher 100 norweg. Fuß = 31,4 m). In Portugal zeigen nur einzelne Blätter Schraffen, die meisten dagegen zart gedruckte Schichtlinien von 25 m Abstand. Der Abstand der Schichtlinien auf der Map of England, die geschummert ist, beträgt 100 engl. Fuß (= 30,5 m) und der auf der russischen Drei Werst-Karte 2 Saschen (= 4,36 m), aber hier nur auf den neuern Blättern überdruckt; die ganze Karte ist in Schraffen angelegt.

273. Die Alpenkarten, das große Studienfeld der Geländedarstellungen. Wer die Geländedarstellung studieren will, der greife nach den Karten der Alpenwelt. Die Alpenkarten der verschiedenen Zeiten und der einzelnen an den Alpen beteiligten Länder geben hochwichtige Aufschlüsse über die Entwicklung der Geländedarstellung. Herrliche, farbenprächtige Werke treten uns aus der neuern Zeit entgegen, gediegene einfarbige aus älterer Zeit. Zu allerhand Studien haben sie längst Anreiz gegeben, und wir besitzen darüber schon eine ansehnliche Literatur. Alle an den Alpen partizipierenden Staaten beschäftigen sich praktisch wie auch theoretisch mit den Alpenkarten. L. Obermair gab in der Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins (1881, 1884, 1892, 1895) Zusammenstellungen

[1] Vgl. A. Heller: Die Herstellung der Karten im topographischen Bureau des k. B. Generalstabes, München 1901.

[2] Carta topografica del Regno d'Italia 1:100000.

[3] Edizione in nero con tratteggio.

[4] Edizione con le curve di libello, senza tratteggio e senza sfumo, a) Blätter ganz in Schwarzdruck „tutto in nero", b) in Schwarzdruck mit blau gedruckten Gewässern „in nero con le acque in azzurro".

[5] Edizione policromo a sfumo. — Vgl. den Katalog des Instituts zu Florenz: Pubblicazioni dell' Istituto Geografico Militare. Firenze 1913. Nebst den Übersichtsblättern finden sich darin Kartenausschnitte und Angaben über die Herstellung der Karten. Eine brauchbare Kartenmustersammlung!

über die wichtigsten Alpenkarten. In der gleichen Zeitschrift brachte Eug. Oberhummer eine Anzahl historisch-kartographischer Artikel: „Die Entstehung der Alpenkarten“ 1901, „Die ältesten Karten der Ostalpen“ 1907, „Die ältesten Karten der Westalpen“ 1909, und vier über „Die Entwicklung der Alpenkarten im 19. Jahrhundert“, die von Bayern 1902, Österreich 1903, Schweiz 1904, Frankreich und Italien 1905. Fast gleichzeitig eröffnete A. Penck in Hettners Geographischer Zeitschrift eine Reihe von Einzelstudien (1899—1903), die gesammelt 1904 in Leipzig unter dem Titel „Neue Karten und Reliefs der Alpen“ erschienen. Während Oberhummer das Hauptgewicht in seinen Ausführungen auf geschichtliche Fakta und die Wiedergabe guter Kartenproben nach den Originalen legt, haben die Penckschen Erörterungen ihren Wert in der Kritik und in dem Streben, nach leitenden Gesichtspunkten in der Geländedarstellung vorzudringen; es sind eben Studien über Geländedarstellung, wie Penck selber sagt (s. weiter § 326).

274. Die Schweiz, das klassische Land der Gebirgsdarstellung. Die Dufourkarte. Das Alpenland katexochen, die Schweiz, ist das klassische Land der Gebirgsdarstellung. Keine Karte dieses Landes ist ähnlich berühmt geworden wie die Dufourkarte (genannt nach dem Chef der Aufnahmen G. H. Dufour) oder wie sie amtlich heißt: Topographische Karte der Schweiz, vermessen und herausgegeben auf Befehl der eidgenössischen Behörden in 1 : 100000.[1] An ihr hatten von 1842 bis 1865 die besten Topographen, Kartographen und Stecher der Schweiz gearbeitet. Für die schräge Beleuchtung bilden die Alpen immer ein dankbares Objekt; aber so auffällig und scharf und verhältnismäßig gleich gut behandelt wie auf der Dufourkarte hatte diese Beleuchtungsart bisher noch auf keiner Schraffenkarte zu dem Beschauer gesprochen. Darum hatte die Dufourkarte wie noch keine andere Karte zuvor so einstimmig den Beifall und die Bewunderung der berufensten Kartenkritiker gefunden. Selbst E. v. Sydow, ein strenger Anhänger der senkrechten Beleuchtung, konnte nicht umhin, dem schweizerischen Kartenwerke seine Anerkennung zu zollen und spricht von einem „Meisterwerk der Kartographie“[2], von einem „Meisterwerk topographischer Wissenschaft, Ausdauer und Kunst“.[3] Man merkt ihm jedoch in seiner ganzen Ausführung an, daß ihm das Lob nicht so recht vom Herzen fließt. Dagegen ruft Aug. Petermann in heller Begeisterung aus: „Es gibt keine Karte, die eine genaue Aufnahme mit meisterhafter, naturgemäßer Zeichnung und schönem, geschmackvollem Stich in so hohem Grade vereinigte als sie. Sie vereinigt alle diese Vorzüge in so ausgezeichneter Weise, in einem so harmonischen Ganzen, und gibt

[1] Vgl. „Die schweizerische Landesvermessung“ 1832—1864. Geschichte der Dufourkarte; hg. v. Eidg. topograph. Bureau. Bern 1896. Mit Kartenausschnitten. Bearbeitet von J. H. Graf, L. Held u. M. Rosenmund. (Jetzt heißt das Eidg. topogr. Bureau „Abteilung für Landestopographie des Schweizer Militärdepartements“ mit dem Sitz in Bern.) — Rudolf Wolf: Geschichte der Vermessungen in der Schweiz. Zürich 1879. — Ein kurzes Exposé über die Dufourkarte gibt Eug. Oberhummer i. d. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1904, S. 20—25. — Von der Dufourkarte erschien 1873 eine Reduktion „Generalkarte der Schweiz“ in 1:250000, eine 4 Blattkarte, die in der Schweizer Armee als allgemeine Kriegskarte gilt. — Wem ein Blatt der Dufourkarte nicht zur Hand ist, kann zur Not einen Einblick in ihr Wesen aus der Karte der St. Gotthardbahn gewinnen, die in 3 Blättern mit Zugrundelegung der Dufourkarte in 1: 100000 in P. M., Erg.-H. 65, T. 1, 2 u. 3, 1881 der Arbeit von H. A. Berlepsch über die Gotthardbahn beigegeben ist.

[2] E. v. Sydow i. P. M. 1863, S. 479.

[3] E. v. Sydow i. P. M. 1865, S. 467.

ein so naturwahres Bild der imposanten Alpennatur, daß wir sie unbedingt als die vorzüglichste Karte der Welt ansehen."[1] Mit dieser Lob- und Preissagung war Petermann zu weit gegangen. Sicher ist, daß sich in der Dufourkarte nichts Abgehacktes, Hölzernes und Unklares in der Geländedarstellung, wie es bis dahin noch auf andern renommierten topographischen Kartenwerken anzutreffen war, bemerkbar macht, daß auf den ersten Anblick alle Gebirgsteile harmonisch, auch die Juraformen — diese als Mittelgebirgsformen in Lehmannscher Schraffenmanier! — ineinandergreifen und ein wohltuendes, charakteristisches und effektvolles Bild erzeugen. Mit einem Wort: Die Karte ist eine reife Arbeit für ihre Zeit. Im einzelnen wird man wie fast an allen Kartenwerken mäkeln, aber auch im ganzen hat die Dufourkarte ihre Mängel, die einmal in dem ungenügenden Aufnahmematerial liegen, das für mehrere Kantone verwendet worden ist[2], und ein andermal auf das Schuldkonto der schrägen Beleuchtung zu buchen sind. Darüber später mehr.

Bevor Dufour sich für die Geländedarstellung in schräger Beleuchtung entschied, ließ er, wie wir aus der Geschichte der Karte wissen, 1841—1844 durch die Ingenieure Wolfsberger, Bétemps und Stryenski vier Blätter in 1 : 50000 aufnehmen und mit Schraffen und schräger Beleuchtung zeichnen. Von diesen vier Modellblättern[3] urteilt E. Oberhummer, daß sie „zu dem Schönsten gehören, was in topographischer Zeichnung geleistet worden ist", und sie „sind für die künstlerische Gestaltung der Dufourkarte maßgebend geworden und ihnen verdankt dieselbe ihre hohe Bedeutung in der Entwicklung moderner Geländedarstellung".[4] Abgesehen davon, daß Dufour in bereits vorhandenen großmaßstabigen Kantonkarten[5] manch gutes Vorbild vorfand, dürfte doch auf ihn die ältere Karte der Schweiz von Meyer-Weiß, auf alle Fälle die blendende La carte topographique de l'île de Corse, die 1770—1791 vom französischen Ingenieurgeographenkorps aufgenommen, aber 1824 erst in vier Blatt in 1 : 100000 veröffentlicht wurde, von großem Einfluß gewesen sein. Wir wissen, daß Dufour diese Karte sehr wohl kannte. Schraffen und Beleuchtung sind auf der Korsikakarte in ganz ähnlicher Weise wie bei Dufour behandelt und bringen beide einen ähnlichen plastischen Effekt hervor. Die Gratzeichnung, die bei Dufour besser gelungen ist, erinnert mehr an J. R. S. Raymonds Karte der Alpen aus dem Jahre 1820.[6]

Durch die scharfe Kontrastierung von Licht- und Schattenseiten leitete Dufour den modernen Typus der Schweizer Karten ein, der vollwertig uns erst in den Karten in „Schweizer Manier" entgegentritt. Die Dufoursche Manier ist eine Geländedarstellung, die sich bequem auf Karten kleinen Maßstabs übertragen läßt.

---

[1] Aug. Petermann in dem anonym erschienenen Artikel „Die Schweiz". P. M. 1864, S. 438.

[2] H. Siegfried: Geograph. u. cosmograph. Karten u. Apparate. Bericht. Internat. Weltausstell. 1878 in Paris. Zürich 1879, S. 13. — Vgl. ferner F. Becker: Die schweizerische Kartographie i. J. 1914. Wesen u. Aufgaben einer Landesaufnahme. Frauenfeld 1915, S. 22ff.

[3] Hauptsächlich waren es die zwei von J. Ch. Wolfsberger gezeichneten Blätter, die als Musterbilder für die Schweizer Kartographie gelten.

[4] E. Oberhummer i. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1904, S. 23.

[5] Vgl. Anm. 1, S. 472, Geschichte der Dufourkarte, S. 167—196.

[6] Carte topographique militaire des Alpes comprenant le Piémont, la Savoye, le Comté de Nice, le Vallais, le Duché de Gênes, le Milanois, et partie des états limitrophes. 12 Bl. Paris 1820. Davon erschien noch 1860 eine Neuauflage mit vervollständigter Straßenangabe.

So wurde die Dufourkarte das leuchtende Vorbild z. B. für C. Vogels Karte der Schweiz 1 : 925000.[1]

275. Der Siegfriedatlas (Siegfriedkarte) und sein Einfluß. Was Dufour in der fertigen Karte verschmähte, wird in dem Hauptwerk der schweizerischen Kartographie, dem Topographischen Atlas der Schweiz[2] in 1 : 25000 und 1 : 50000 fürs Hochgebirge, der von 1868, bez. 1870 an veröffentlicht wird, zur Hauptsache der Geländedarstellung, nämlich die Wiedergabe der Niveaukurven. Sie werden in rotbraunen Linien in Abständen von 10 zu 10 m auf den Blättern in 1 : 25000 und von 30 zu 30 m in 1 : 50000 gezogen; auf den erstern sind die 100 m-Linien, bei den andern die 300-m-Linien gestrichelt, stellenweise wird die 5 m-Kurve interpoliert. Die Karte verzichtet bei ihrem nackten Isohypsengerippe auf die plastische Wirkung der Dufourkarte. Die an den steilen Böschungen zusammengedrängten Schichtlinien sind ein schwacher Ersatz für die räumliche Wirkung der schräg beleuchteten Schraffen der Dufourkarte. Leben und Bewegung bringt in das Kartenbild lediglich die ausführliche Felszeichnung. Dadurch und durch die peinliche Akkuratesse der Gesamtzeichnung wird das Schweizer Kartenwerk, das nach seinem großen Förderer, dem Obersten H. Siegfried, Siegfriedatlas, auch Siegfriedkarte genannt wird, gleichfalls zu einem Meisterwerk der Topographie und Kartographie.

Mir kommt es bei meinen Erörterungen weniger darauf an, alle Kartenwerke, die als „Meisterwerke der Kartographie" (diese Bezeichnung ist mit der Zeit recht wohlfeil geworden) bezeichnet sind, vor das Forum meiner Untersuchung zu ziehen, als vielmehr zu untersuchen, wie groß der Einfluß der Kartenwerke und Einzelkarten auf ihre Zeit, d. h. auf die Kartographie, Geographie und zuletzt auch auf die Kultur gewesen ist.

Die Siegfriedkarte ist von den Bergsteigern außerordentlich geschätzt; sie hat wesentlich zur Förderung des Alpinismus beigetragen. Für die Kartographie des eignen Landes wie des ganzen Alpengebiets wurde sie tonangebend, bei weitem mehr als die Dufourkarte; ihre Geländedarstellung ist mit großem Geschick auch auf die Westalpen übertragen worden. Die Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins wurde ein Hort der wertvollen Karten, die L. Aegerter in der Manier des Siegfriedatlas in 1 : 25000 entwarf und weiter entwickelte.[3] Unter ihnen sei die Karte der Brentagruppe 1908 hervorgehoben, ein herrliches Kartenwerk, das in seiner rotbraunen, dem Terrain so treu wie möglich angepaßten Isohypsenführung wie in seiner packenden, lebenswahren Felszeichnung seinesgleichen sucht. Daß noch 1918 und 1920 die herrlichen Karten der Gesäuseberge und des Brennergebietes

---

[1] Die herrliche Karte C. Vogels erschien 1869 zum erstenmal als T. 13 in P. M. zu B. Studer: Die Schweizer Alpen u. ihre orographische Gruppierung. — Sie bildete einen wertvollen Bestandteil des Kartenmaterials in Stielers Handatlas, und zwar als Nr. 16 in der Ausg. v. J. 1894, also der letzten Ausg. von Stielers Handatlas, die noch die Gebirge in Schwarz der Situationsplatte brachte. Ich speziell stelle gerade dieses Blatt über das entsprechende in der neuen Buntdruckausgabe des Atlas, das weit geringere plastische Wirkung hat.

[2] Topographischer Atlas der Schweiz im Maßstab der Originalaufnahmen nach dem Bundesgesetz vom 18. Dez. 1868 vom eidgenössischen Stabsbureau veröffentlicht. 591 Bl.

[3] Es sind folgende Karten in 1:25000: Langkofel- u. Sellagruppe 1904, Marmolatagruppe 1905, Allgäuer und Lechtaler Alpen, westl. Teil, 1906, östl. Teil 1907, Ankogel-Hochalmspitzgruppe (1:50000) 1909, Lechtaler Alpen 1911, Heiterwald u. Muttekopfgebiet 1912, Arlberggebiet 1913, Dachsteingruppe 1915, Kaisergebirge 1917, Gesäuseberge 1918, Brennergebiet (1:50000) 1920.

herausgegeben wurden, ist ein beredtes Zeugnis von dem unermüdlichen Kunstschaffen Aegerters wie dem unerschütterlichen Bestreben des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, seinen Mitgliedern nur Bestes zu bieten.

Die Siegfriedkarte hatte die Ansicht über die Notwendigkeit der Schichtlinien im Kartenbild bedeutend gefördert. Allmählich bequemte sich die großmaßstabige Schraffenkarte dazu, ihr altes Hilfskonstruktionsmittel, die Schichtlinie, sichtbar auf dem Kartenbild zu belassen. Die österreichische Spezialkarte in 1 : 75000 ist die erste große topographische Karte, bei der das senkrecht beleuchtete Kartenbild mit feinen Isohypsen bedeckt ist, die, gleichfalls in Schwarz, im Abstand von 100 m, in flacherm Gelände auch von 50 m, eingetragen sind. Ausgenommen sind die Blätter, die über die alte Monarchiegrenze hinaus montenegrinisches, serbisches und rumänisches Gebiet umfassen, für das kein genügendes Material zu einer sichern Schraffengebung, da diese im Gelände bereits geschaffen wird, vorlag. Man begnügte sich mit den Schichtlinien und dem Schraffenersatz, der Schummerung. Die Bemühungen V. v. Streffleurs[1], die Schraffen ganz zu beseitigen und sie nur durch Schichtlinien zu ersetzen, gelang nicht in Österreich. In andern Ländern war man dazu übergegangen, die Aufnahmen nur in Schichtlinien darzustellen und die entsprechenden Originale auch nur mit Schichtlinien zu veröffentlichen.

Mit der Siegfriedkarte wurde keineswegs die Bedeutung der Isohypsen für die Geländedarstellung der alpinen Gebiete inauguriert. Für die Schichtlinienzeichnung hatte in der Hauptsache schon Joh. Melch. Ziegler gewirkt, der 1856 seinen Hypsometrischen Atlas in Winterthur herausgab und 1866 die Hypsometrische Karte der Schweiz in 1 : 380000. Es lag in seiner wissenschaftlichen Natur, bei der Beleuchtung des Geländes, sobald er sich der Schraffen bediente, dem Lehmannschen Prinzip zu huldigen. Nur wo es galt, den Masseneffekt hervorzuheben, ging er leise zur schrägen Beleuchtung über. Das Studium des morphologischen und geologischen Elements bei der Terraindarstellung war ihm die Vorbedingung zu einer guten Karte, zu der Kořistka später noch das kulturgeographische hinzugesellte.

Aus der Schule Zieglers ging der vortreffliche Rudolf Leuzinger hervor[2], der sich 1866 mit einem ziemlich reifen Erzeugnis, der Karte Ober-Wallis, Berner Alpen und Simplongebirge in 1 : 200000 in Petermanns geographischen Mitteilungen einführte.[3] Die Alpengrate treten schärfer, nicht so weich und unruhig wie auf frühern Alpenkarten in Schraffen hervor. Am glänzendsten bewährte sich sein Talent bei der Herstellung reliefartiger Karten, auf die ich später zu sprechen komme, und bei der Mitarbeit am Siegfriedatlas; denn die von ihm lithographierten Blätter waren in der Charakteristik von bisher noch nie erreichter Vollendung, und ihnen verdankt die Schweizer Kartographie einen großen Teil ihres Rufes im Ausland.[4]

276. Die Felszeichnung. Einfluß neuer Aufnahmemethoden auf die Gebirgszeichnung. Die Geländedarstellung der Dufourkarte wurde auf Karten kleinen

[1] Val. v. Streffleur: Der gegenwärtige Standpunkt der Bergzeichnung in Karten u. Plänen. Österr. milit. Zeitschr. III. 1867, S. 117.

[2] L. Held: Kartograph R. Leuzinger. Jahrb. d. S. A.-Cl. XXXI. 1895/96, S. 296.

[3] P. M. 1866, T. 11.

[4] Vgl. K. C. Amreins Bericht über die Kartographie der Schweizerischen Landesausstellung Zürich 1883. Zürich 1884, S. 14.

Maßstabs nachgeahmt, wenn zunächst auch nicht mit der Eleganz und Präzision des Vorbildes. Es kostete viel Arbeit, den Zeichnungen kleinen Maßstabs den scharfen Grat des Felsrückens zu verleihen.[1] Gegen Ende der sechziger Jahre verschwindet das Unruhige der Schraffur wie das Weiche und Verschwommene in der Behandlung der Gipfel und Bergrücken. Die Zeichnung der Siegfriedkarte eignete sich weniger zur Nachahmung. Deshalb ist sie lediglich für Karten gleichen oder ähnlichen Maßstabs von Bedeutung gewesen. Der Grund liegt weniger in der Isohypsen- als vielmehr in der Felszeichnung, die ihre Aufgabe nur in Karten großen Maßstabs befriedigend lösen kann. Ihre Güte ist zugleich ein Wertmesser für die Alpenkarten. Darum beschäftigte sich Penck ausführlicher mit der Felszeichnung. Es ist ein interessantes Kapitel, die Felsdarstellung von der schematischen Zeichnung bei Cassini bis zu den modernen Alpenkarten im Siegfriedatlas, von Simon, von Aegerter u. a., die sich durch die minutiöseste Felscharakteristik auszeichnen, zu verfolgen; hier dürfte es mich zu weit führen. Durch die gute Felszeichnung wird die Gebirgskarte zu einem reich detaillierten Landschaftsbild.[2] Aus ihm kann man unter Umständen auf die geologische Zusammensetzung der betreffenden Felspartien schließen.[3] Rud. Leuzinger war ein Meister der Felszeichnung, er hat nicht weniger als auf 118 Blättern des Siegfriedatlas das Felsgelände gestochen.[4] Die gewissenhafte Felsdarstellung auf den Schweizer Karten ist zu einem guten Teil, wie bereits angedeutet, auf den Einfluß Zieglers zurückzuführen.

Wie in ein umfangreiches Kartenbild die Felspartien hineinzusetzen sind, zeigt zum erstenmale die Dufourkarte. Terrainformen, wie sie Gletscher und Felsen aufweisen, lassen sich nicht in das Lehmannsche Prinzip hineinpressen, sie müssen individuell behandelt werden. Trotzdem müssen sie sich in das Gesamtkartenbild harmonisch einfügen und keinen unruhigen und unnatürlichen Eindruck hervorrufen.[5] Etwas linksseitige Beleuchtung ist kein Fehler bei der Felsdarstellung. Ferner darf diese aus dem gesamten Terrainbilde nicht herausplatzen, sondern muß sich bei aller scharfen Charakteristik harmonisch der übrigen Geländedarstellung anpassen. Nur da, wo Felsen sporadisch auftreten, werden sie auffällig im Kartenbilde hervortreten, wie z. B. die Gabbrosteinbrüche im Radautale auf dem Blatt Bad Harzburg der Topographischen Landeskarte des Herzogtums Braunschweig in 1 : 10000. Die neuesten gelungenen Versuche von Felsdarstellungen im Kartenbilde bieten uns Karten der Sächsischen Schweiz (s. S. 93).

Die Felszeichnung ist noch nicht am Ende ihrer Leistung angekommen. In dem Streben nach weiterer Vervollkommnung wird ihr die Fliegerphotographie den Weg weisen (S. 280). Das gilt insonderheit bei der schwierigsten Felszeichnung,

---

[1] Vgl. Karte der Ortles- und Adamellogruppe. Zu Dr. Lorentz' Reise. 1:450000. P. M. 1865, T. 2.

[2] Unter ältern Karten mit ausgezeichneter Felszeichnung vgl. Karte der Terglougruppe in 1:28800 bei V. Streffleur: Der Terglou in Oberkrain, eine topograph.-historische Skizze. Österr. Milit.-Z. 1860. I. S. 266—283. Die Karte ist angefertigt nach der Originalzeichnung des Obersten Weiß und durch den Ingenieur Möring in Lithographie ausgeführt.

[3] A. Penck: Alpenkarten. Leipzig 1904, S. 11. — Vgl. auch H. Siegfried, a. a. O., S. 29.

[4] Der ausgezeichnete, harmonisch wirkende Felsstich auf der wundervollen Montblanc-Karte 1896 von X. Imfeld war eine der letzten Arbeiten Leuzingers.

[5] Wie z. B. auf Th. Trautweins Karte vom „Kaisergebirge" in 1:50000 (H. Petters), trotzdem dazu 2 Reliefs von C. Babenstuber und Winkler benutzt wurden.

bei der kartographischen Darstellung eines Karrenfeldes. Ein Karrenfeld kann ebensowenig wie geneigte Felsplatten[1] durch Schraffen oder Schichtlinien richtig wiedergegeben werden. Mein Versuch einer Karrenkarte des Gottesackerplateaus zwischen Hohem Ifen und Obern Gottesackerwänden[2] in 1 : 7500 ist noch nicht wiederholt worden. Selbst Karten, die das Eigenartige eines Karrenfeldes bei einem Maßstabe von 1 : 25000 wohl berücksichtigen könnten, wie die Karten des Kaisergebirges, der Dachsteingruppe von L. Aegerter, versagen in der Darstellung, und nur der unruhige Verlauf der Isohypsen zeigt an, daß dort an der Oberfläche etwas nicht in Ordnung ist. Da hat selbst Blatt 400 (Linthtal) des Siegfriedatlas in 1 : 50000, das Fr. Becker mit größter Sorgfalt aufgenommen hat, eine bessere Veranschaulichung des Karrenphänomens gegeben.[3] Für eine das Karrengelände in genügender Weise charakterisierende Darstellung ist ein Maßstab in 1 : 10000 gerade noch genügend, ein größerer ist stets vorzuziehen. Meine Karte von damals kann nicht mehr den Ansprüchen genügen, die ich heute an eine derartige Karte stelle. In der Art und Weise der Zeichnung der Felsen, Platten, Löcher und Risse dürfte sich wenig ändern, wohl aber in der Präzision der Aufnahme. Die Instrumente, die mir bei der Aufnahme zur Verfügung standen, waren für das verwickelte, abwechslungsreiche Terrain zu primitiv.[4] Wenn schließlich jedes Terrain eine besondere Aufnahmemethode erscheischt, muß hier die Regel gelten: Je komplizierter die Geländeform, desto feiner die Aufnahmemethode. Wie schnell würde nach dem heutigen stereophotogrammetrischen Aufnahmeverfahren das Gottesackerplateau mit Basislinien auf dem Hohen Ifen und hart am Südfuß der Gottesackerwände kartographisch gut festgehalten werden können, dazu noch einige senkrechte Fliegerbildaufnahmen, und eine Karte müßte entstehen, wie sie genauer, schöner und schneller von keinem ältern topographischen Aufnahmeverfahren zuwege gebracht worden ist.

Die photogrammetrischen und stereophotogrammetrischen Aufnahmemethoden, die in der Alpenwelt viele Erfolge errungen haben, sind hauptsächlich von Deutschen, einschließlich Österreichern, gefördert worden. Marksteine dieser Aufnahmen sind die Spezialkarte der Zugspitze in 1 : 10000 des Topographischen Bureaus in München 1892 und die Karte des Vernagtgletschers 1 : 10000 von S. Finsterwalder 1897.[5] Über letztere Karte kann ich heute noch mein Urteil von 1902[6] aufrecht erhalten, daß sie eine kartographische Arbeit sei, die in bezug auf Peinlichkeit der Ausführung und auf Genauigkeit der Aufnahmen ihresgleichen in der gesamten alpinen Kartenliteratur sucht.[7] Mit ihr rückt die Gletscherdarstellung in eine neue Phase, die kleinsten Gletscherdetails werden wiedergegeben. Auf ältern Karten erschien der Gletscher mehr oder minder als etwas Ausgefallenes, er konnte sich nicht recht in das Gelände-

---

[1] Vgl. die Plattenszenerie am Passo del Grostè auf Aegerters Karte der Brentagruppe i. d. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1908 u. den dazugehörigen Text S. 82.

[2] M. Eckert: Das Gottesackerplateau, ein Karrenfeld im Allgäu. Wiss. Erg.-Hefte zur Z. d. D. u. Ö. A.-V. I. 3. Heft. Innsbruck 1902. Mit Karte.

[3] M. Eckert, a. a. O., S. 57, 58.

[4] M. Eckert, a. a. O., S. 59.

[5] S. Finsterwalder: Der Vernagtferner. Seine Geschichte u. seine Vermessung i. d. Jn. 1888 u. 1889. Dazu ein Anhang: A. Blümcke u. H. Hess: Die Nachmessungen am Vernagtferner. Wiss. Erg.-Hefte z. Z. d. D. u. Ö. A.-V. I. 1. Heft. München 1897.

[6] M. Eckert, a. a. O., S. 57.

[7] Vgl. über Finsterwalder in dem Teile „Kartenaufnahme", S. 268, Anm. 3, S. 279.

bild hineinschmiegen.[1] Die Dufourkarte hatte darin erfreulichen Wandel geschaffen. Nachdem auf den Alpenkarten die Schichtlinien ihren Einzug gehalten hatten, dauerte es noch einige Zeit, bis die Einsicht, daß die Niveaukurven auch auf die Gletscher gehören, sich durchgerungen hatte.[2] Selbstverständlich kommen hierbei in der Hauptsache großmaßstabige Karten in Betracht.[3]

An der photogrammetrischen Aufnahme der Spezialkarte der Zugspitze hatte S. Finsterwalder wesentlich Anteil. Der Maßstab 1 : 10000 erlaubte eine detaillierte, kräftige und wirkungsvolle Felszeichnung, über die sich Niveaukurven in Dunkelbraun als geschlossene und über die Ferner als gerissene Linien hinziehen.

277. Die Schraffe in ihrer höchsten Entwicklung als Böschungsschraffe, Schattenschraffe und allgemeine Gebirgsschraffe. Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erhält die Schraffe ihre höchste Entwicklung, erst jetzt findet sie (auf chorographischen Karten) ihre richtigen Meister. Nach drei Richtungen hin hat sie sich entwickelt, auf großmaßstabigen Karten als Böschungsschraffe bei senkrechter und als Schattenschraffe bei schräger Beleuchtung und auf chorographischen Karten als bloße Gebirgsschraffe sowohl bei senkrechter wie bei verschieden schräger Beleuchtung.

Auf Einzelkarten ist die Böschungsschraffe schon in der ersten Hälfte des Jahrhunderts gut gezeichnet worden, so auf Lehmannschen und verwandten Karten. Sonderobjekte, die eine gewisse Wichtigkeit und Bedeutung haben, wie auserwählte Städte und Berge, bilden gern den Vorwurf zu Karten, bei denen die Schraffe das Hauptdarstellungsmittel ist. Schöne Schraffenkarten dieser Art sind der Topographische Plan der Staedte Athen von Aug. Praxel 1836[4], die Kaart van het Eiland Java von C. W. M. van de Velde 1843, die Ätnakarte von Sartorius v. Waltershausen[5], ganz besonders aber der 1874 von Joh. Aug. Kaupert gezeichnete Plan des königlichen Schlosses Wilhelmshöhe bei Cassel nebst Umgebung in 1 : 6000.[6] Berühmter noch als diese Karte Kauperts sind seine mit E. Curtius herausgegebene Karten von Attika[7], gleichfalls ein Meisterwerk in der Terrainschraffierung. Glänzende Schraffenkarten in senkrechter Beleuchtung sind die oben genannten

[1] Sehr gut läßt sich dies z. B. an den Alpenkarten von J. Payer in P. M. Erg.-Heften beobachten. Ergh. 17, 1865: Adamello-Presanella-Alpen 1:56000; Ergh. 18, 1867: Suldengebiet 1:48000; Ergh. 23, 1868: Die westl. Ortleralpen 1:36000; Ergh. 27, 1869: Die südl. Ortleralpen 1: 56000; Ergh. 31, 1872: Marteller-Alpenkomplex 1:56000. — Auf den ersten Karten erscheinen die Gletscher wie etwas Fremdes im Gelände, auf der Karte des Marteller-Alpenkomplexes sind sie ein Wesensteil der Geländedarstellung. Merkwürdigerweise gehen Oberhummer und Penck an diesen Alpenkarten, die für ihre Zeit ganz respektable Leistungen waren, mit Stillschweigen vorüber, wie auch an der hypsometrischen Karte der Oberlechtaler Alpen, Rhätikonkette u. Silvrettagruppe in 1:200000 v. A. Waltenberger. P. M. Ergh. 40, T. 1. Gotha 1875.

[2] Wo dies nicht der Fall ist, können die Schichtlinien sogar störend wirken, wie auf der L. Ravensteinschen „Karte der Schweizer Alpen in 2 Blättern" in 1:250000, Frankfurt a. M. 1897; da treten die Gletschergebiete der Berner und Walliser Alpen mächtig hervor und die zwischen den Gletschern zerstreut liegenden Höhenschichtenkleckse stören nur.

[3] Wie ich schon an anderer Stelle andeutete (S. 364, Anm. 5), fehlt uns noch eine Geschichte der Gletscherdarstellung.

[4] 1 Exemplar i. U.-Bi. Gött.

[5] 12 Blätter in 1:30000. [In d. U.-Bi. Gött. eine Originalphotographie der Karte.]

[6] Kauperts Karte in P. M. 1875, T. 2.

[7] Berlin 1881—1894 in 1:25000, nur die Karte von Athen in 1:12500.

Alpenkarten von J. Payer, dessen sauber gezeichnete Originale, die bei J. Perthes in Gotha aufbewahrt werden, das Herz jedes Kartographen und Kartenkundigen erfreuen. J. Payer ist aus der amtlichen österreichischen Schraffenschule hervorgegangen; und hier bei dem k. k. Militärgeographischen Institut muß der anklopfen, der schöne, ausdrucksvolle und peinlichst ausgeführte Originalschraffenkarten kennen und schätzen lernen will.[1]

Deutschland und Österreich haben aus der Lehmannschen Schraffengebung herausgeholt, was nur irgendwie möglich war, beide haben den wissenschaftlichen Charakter der Tonung, wie ich die Darstellung des Geländes in Böschungsschraffen nennen will, gemäß den mechanischen Hilfsmitteln der Darstellung zu bewahren und auszubilden versucht. Die Dufourkarte war bei der Hochgebirgsdarstellung bewußt vom Lehmannschen System abgewichen und hatte die Schraffe wie auf den alten Karten mit Maulwurfshügelmanier oder in Kavalierperspektive lediglich als Schattenstrich behandelt. Der gewünschte Effekt bei schräger Beleuchtung wurde bei dem Maßstab 1 : 100000 vollkommen erreicht. Eine gleiche Wirkung bei größerm Maßstabe, wie in 1 : 25000, dürfte kaum erreicht werden, es sei denn, daß die Karte reines Landschaftsbild wird. Im großen ganzen ist die Schraffenzeichnung bei schräger Beleuchtung für Karten sehr großen Maßstabs, auch für Mittelgebirgsformen auf großmaßstabigen Karten, nicht zu empfehlen, hat doch Dufour schon auf seiner Karte bei dem Jura die senkrechte Beleuchtung nach Lehmann angewandt. Jene eignet sich indessen vorzüglich für Karten kleinern Maßstabes, wo es nicht mehr darauf ankommt, Böschungen und absolute Höhenverhältnisse zu kennzeichnen, sondern bloß die großen Zusammenhänge der Gebirgsformen und deren Verteilung über das Land. Die schräg beleuchtete Schraffe hat sich darum mit viel Geschick in das Gebiet der chorographischen Karten, vorzüglich der Hand-, Atlas- und Schulkarten, eingeführt. Wie ich schon andeutete, geschah dies nicht mit einem Male. Zwei bis drei Generationen haben seit Anfang des Jahrhunderts daran gearbeitet, die Schraffe ordentlich und sinngemäß in die Landkarte hineinzusetzen. Dieses Kunst- und Meisterstück ist nicht den amtlichen Kartenanstalten gelungen, sondern der privaten Kartenindustrie, und hier wiederum fast ausschließlich der deutschen.

Bei der chorographischen Karte, der Landkarte schlechthin, ist das Terrain zu generalisieren, also Gattung und Charakter der Gebirge sollen dargestellt werden[2]; dies verstand man bei den Landesaufnahmen weder in Berlin und Wien noch in Florenz, Paris und London (Southampton) richtig. In Österreich hatte man ja den Versuch mit den Kronlandsschulkarten in 1 : 750000 gemacht, indessen waren es bloße Ausschnitte aus der Übersichtskarte von Mitteleuropa.[3] Es fehlt eben das richtige Generalisieren für den Zweck der Schulen, und die senkrechte Beleuchtung allein ist nicht erfolgreich genug. Ganz anders ist die Terrainbeleuchtung auf den Karten,

---

[1] Im Sept. 1913 zeigte mir Oberstleutnant Vogel vom k. k. Militärgeographischen Institut eine Reihe von Originalaufnahmen, die als Meisterwerke der Terrainkunst anzusprechen sind, sie waren von selten schöner Ausführung und Akkuratesse, man bemerkte insonderheit, daß großes Gewicht auf die genaue Anordnung der Schraffen gelegt war. Vgl. auch Anm. 1, S. 478.

[2] Vgl. über das Generalisieren der Geländeformen s. oben S. 331, 400.

[3] In 1:750000, hg. v. k. k. Milit.-geogr. Inst. Wien 1882—1886. Vgl. auch „Schulhandkarte des Erzherzogtums Österreich ob der Enns und des Herzogtums Salzburg“ in 1:750000 von K. Schober. Wien 1889. Beil. IX zu den Mitt. d. k. k. Milit.-geogr. Inst. Wien 1889.

die C. Vogel bei J. Perthes in Gotha gezeichnet hatte, unter denen die Alpenkarten in Stielers Handatlas und die Karte des Deutschen Reiches in 1 : 500000 bis heute noch keine Rivalen gefunden haben. Neben der Perthesschen Schule entwickelte sich selbständig E. Debes, ein Schüler Petermanns.[1] Vor allem gelang ihm das wirkungsvolle Schraffenbild auf der Schulkarte. Muster in der Schraffenbehandlung sind auch verschiedene Atlaskarten in Debes' Handatlas. Von diesem hat wiederum Andrees Handatlas profitiert. An die drei Handatlanten von Stieler, Debes und Andree können in der Gebirgsdarstellung die andern deutschen Handatlanten (Sohr-Berghaus-Bludau, Spamer, H. Kiepert), geschweige die des Auslandes nicht heran. H. Kieperts Stärke liegt in der Namengebung der Karten (S. 65), nicht in der Geländedarstellung, das zeigt schon sein Compendiöser allgemeiner Atlas der Erde und des Himmels, Weimar 1850; auf der Neuausgabe seines Handatlas, Berlin 1893—1895, ist es kaum besser geworden. Vorzügliche Schraffenkarten gibt E. Debes in den vielen Baedekerkarten, die bei Wagner & Debes gezeichnet und gedruckt werden. Darunter finden sich wahre Perlen kartographischer Darstellung, z. B. die Cañonkarte im Nordamerika-Baedeker[2] und viele Alpenkarten. Bei der fuchsigroten Wiedergabe des Geländes verschwinden vielfach dessen Feinheiten. Nicht ohne Grund baute gerade S. Passarge seine „Anleitung zum Kartenlesen" auf Baedekerkarten auf.[3]

278. Die gesonderte Terrainplatte. Ein weiterer Fortschritt in der Terraindarstellung auf topographischen und chorographischen Karten ging vor sich in der Trennung von Situations- und Terrainzeichnung, bzw. Situations- und Terraindruckplatte. Die Überlastung der Situation mit allerhand wünschenswerten Eintragungen, die dadurch bedingte Beeinträchtigung des Geländebildes und die verfeinerten Methoden des Buntdruckes führten dazu, das Terrain von der Situationsplatte loszureißen und in besonderer Farbe, zumeist braun oder grau, zu drucken, wenn auch dadurch der plastische Effekt etwas einbüßte, aber die Situation hatte gewonnen. Zieglers Karte der Schweiz, Winterthur 1852, war eine der ersten Karten, die die Situation schwarz und das Gelände in graubraunen Schraffen ausführte.[4] E. v. Sydow war kein Freund davon, Terrain und Situation zu trennen, weil man da nicht Gelegenheit habe, „sich mit Eintragung der Wald-, Wein- und Wiesensignaturen nach den Bergschraffen zu richten und ihr vielfaches Durchkreuzen zu vermeiden, und umgekehrt kann man die breitern Wege, feinern Signaturen, Namen usw. beim spätern Gravieren der Bergschraffen aussparen und möglichst schonen. Diese Vorteile zur Erzielung eines harmonischen Bildes gehen bei der getrennten Bearbeitung der Terrainplatte verloren, und wollte man die angedeuteten Übelstände durch hellern Farbenton vermeiden, so würde wieder der plastische Ein-

---

[1] M. Eckert: Der Einfluß von Ernst Debes auf die deutsche Kartographie. Globus. XCIII. 1908, Nr. 15.

[2] Zufällig ist mir bekannt, daß diese ausgezeichnete Karte von O. Winkel bearbeitet worden ist.

[3] S. Passarge: Die Grundlagen der Landschaftskunde I. Beschreibende Landschaftskunde. Hamburg 1919, S. 172—204.

[4] Das gleiche Prinzip hat Ziegler auf seiner Wandkarte der Schweiz in 1:200000, Winterthur 1858, durchgeführt. Vgl. darüber E. v. Sydow in P. M. 1859, S. 250. — K. Peucker behandelt diese Karte unter dem Prinzip der stetigen Steigerung der Farbenreihen, u. zwar im Anschluß an die echten Höhenschichtenkarten von Fr. v. Hauslab. Bei Ziegler handelt es sich um Isohypsenkarten in Verquickung mit der Schraffendarstellung.

druck nachteilig geschwächt."[1] Nach seiner Ansicht kann man nur bei topographischen Karten[2] und Schulkarten in kleinem Maßstabe durch Vereinigung verschiedenfarbiger Platten eine glückliche Harmonie erzielen. Das Zusammenwirken der farbig gedruckten Terrainplatte mit der schwarzen Situation und Schrift im Maßstabe der Spezial- und Atlaskarten entsprach keineswegs seinen Erwartungen, trotzdem ihm schon gut gelungene Versuche zur Hand waren[3], und was würde er sagen, wenn er den heutigen Stieler sähe! Gewiß würde er seine Meinung ändern, denn von den Jahren an, da er wirkte, bis zur Gegenwart hat die Kartographie nicht stillgestanden und hat Aufgaben zu bewältigen gelernt, die früher als kaum zu lösen galten. Neuerdings wird es auch bei den Generalstabskarten Regel, das Geländebild für sich allein farbig zu drucken. Deutschland hat schon einen großen Teil seiner Karte in 1 : 100000 in dieser Weise durchgeführt. Die wissenschaftlich wertvolle Karte des europäischen Rußlands in 1 : 2000000 von E. Petri und J. de Schokalskij[4] bringt die Situation schwarz und das Gelände in zarten braunen Schraffen. Auf der Carta d'Italia del Touring Club Italiano in 1 : 250000 erscheint die Schraffierung rotbraun mit braun eingedruckten Isohypsen. Gegen Ende des Jahrhunderts hat sich auf amtlichen Schichtlinienkarten der braune oder rotbraune Druck für die Isohypsen eingestellt.[5]

279. Die Entwicklung der Schummerung. Zur Herstellung guter Schraffenkarten gehört viel Geschick, Fleiß und Zeit. Infolgedessen sind ihre Herstellungskosten entsprechend hoch. Als ein leidliches Surrogat für die Schraffe in schräger Beleuchtung hat sich die Schummerung erwiesen. Geschummert wurde bereits auf den ältesten Manuskriptkarten[6], aber ein gedruckter Schraffenersatz konnte sich erst im 19. Jahrhundert, als der Lithographiedruck aufkam, entwickeln.[7] Die

[1] E. v. Sydow in P. M. 1870, S. 177.

[2] Hier dachte Sydow vielleicht an Jul. Payers „Originalkarte der westl. Ortleralpen" in 1:36000. P. M. Ergh. 23. Gotha 1868. Schraffen u. Felszeichnung sind wirkungsvoll in Braun ausgeführt, die Situation in Schwarz.

[3] z. B. R. Grundemann: Natal und das Zululand. 1:1500000. P. M. 1867, T. 8. Es ist die erste Karte in P. M., deren Terrain in braunen Schraffen erscheint. — Aus dem gleichen Jahre stammt die bemerkenswerte „Karte des Harzgebirges" in 1:100000, Hannover 1867, die Forstmeister Auhagen i. Auftr. d. k. preuß. Berg- und Forstamtes zu Clausthal ausgeführt hatte. Die Bodenhöhen werden durch rot gedruckte Niveaukurven von 100 Par. Fuß Äquidistanz ausgedrückt.

[4] „Carte de la Russie d'Europe", tirée du grand atlas de Marcks, commencée par M. le professeur E. Petri et achevée et rédigée par M. J. de Schokalskij, Président de la section de la géographie physique de la société impériale russe de géographie, chef du service hypsométrique au ministère des voies et communications etc. St. Petersbourg 1905. 16 Bl. in 1:2000000. Hergestellt in der geograph. Anstalt von A. Marcks in St. Petersburg.

[5] z. B. auf der „Topograph. Karte von Bayern" in 1:25000, auf der von 1883 an die Schichtlinien rotbraun gedruckt wurden; bald unterblieb dieser Druck und wurde erst 1894 wieder aufgenommen. Ebenso erscheinen in Rotbraun die Schichtlinien auf der Neuausgabe (seit 1908) des „Topogr. Atlas v. Bayern" in 1:50000 und auf „Höhenschichtenkarte v. Bayern" in 1:250000. — Die „Topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches" 1:200000, 196 Bl., seit 1899 im Erscheinen mit braunen Isohypsen. — „Carte du nivellement générale de la France" figuré par des courbes d'altitude de 100 en 100 mètres 1:800000. 1878. 6 Bl. Die Isohypsen erscheinen als zarte rotbraune Linien. — Fast alle kartenherstellende u. -druckende Kulturländer liefern Beispiele mit farbigen Isohypsen.

[6] Schon auf den Ptolemäuskarten erinnert manche Gebirgsdarstellung etwas an Schummerung (§ 238).

[7] Die Schab- und Ätzmanier war für die Vervielfältigung von Karten mit Geländedarstellung wenig geeignet.

ersten geschummerten Terrainpartien finden wir nach 1820 in Hauslabs Untersuchungen „über die Anwendung der Lithographie für die Situationszeichnung“.[1] Wann sie sich zum erstenmal im Druck einstellt, konnte ich nicht genau ermitteln, vielleicht auf C. Desjardins hydrographischer Karte in dessen Geographisch-historischem Atlas, Wien 1836, 1838, auf der das Gebirge in brauner Schummerung wiedergegeben ist. Noch zeigt die Schummerung ein schüchternes Auftreten, was sie aber in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts verliert. Die Methoden des Farbendrucks waren besser und vielseitiger geworden. In Petermanns geographischen Mitteilungen erscheint 1872, Taf. 1, zum erstenmal eine Schummerungskarte in der Originalkarte der Central-Türkei nach den Aufnahmen von Ferd. v. Hochstetter.[2] Als leichtes und bequemes Hilfsmittel zur Geländedarstellung wurde seit jener Zeit die Schummerung immer beliebter.[3]

Die Schummerung hat sich in weitestgehendem Maße der Isohypsenkarten bemächtigt. Da man die Unzulänglichkeit dieser Karten bezüglich der Plastik erkannte und da höchstens die Häufung von Schichtlinien in steilwandigen Gebirgsgegenden einen plastischen Effekt erzeugt[4], hatte man in der Schummerung ein die Plastik leidlich veranschaulichendes Hilfsmittel gefunden. Auf der Übersichtskarte von Attika in 1 : 100000 von J. A. Kaupert erfreuen uns die Höhenschichtlinien in lichtem Braun und das Terrain in senkrecht beleuchteter Schummerung. Dadurch wird die Karte ein Muster ihrer Art. Sonst bevorzugt man die schräge Beleuchtung und gibt jedem Gebirgszuge je nach dessen Haupterstreckung eine nördliche oder nordwestliche Belichtung, wofür viele amtliche Kartenwerke instruktive Belege geben. Die Carte de France in 1 : 200000, 1883—1895, bringt braune Isohypsen mit graubrauner Schummerung (à l'estompe). Daß die italienische Kriegskarte in 1 : 100000 isohypsisch und geschummert erscheint, darüber vgl. man S. 471. Die Übersichtskarte des Königreichs Italien und der angrenzenden Länder in 1 : 500000 und die überaus brauchbare italienische Automobil- und Touristenkarte“ in 1 : 250000 sind geschummerte Karten, jedoch ohne Isohypsen.[5] Mit brauner bzw. grauer Schummerung bei sonstiger Isohypsenzeichnung melden sich die Generalkarte von Altserbien und Mazedonien in 1 : 250000 von A. J. Derok[6], die ökonomischen Karten Schwedens[7], die topographischen Norwegens[8], die belgische

---

[1] Fr. v. Hauslab erörterte bereits 1826 die Vor- und Nachteile der Schraffierung und Schummerung in einem Bericht „Über das Verfahren bei der Lithographierung der Gebirge in den Straßenkarten der österreichischen Monarchie“.

[2] Vgl. ferner Br. Hassenstein: Die Gruppe des Adai-Choch im zentralen Kaukasus. Nach topograph. Skizzen u. photogr. Aufnahmen von Moriz v. Déchy in 1:100000. Ausgezeichnete Schummerungskarte in Braun; wenig manieriert, wie es leicht bei derartigen Karten der Fall ist.

[3] Eine ältere schöne Karte dieser Art ist z. B. die „Originalkarte von Sawrieffs Aufnahme des Bin-Cöl-Dagh“ 1874. P. M. 1877, T. 20. — Auch Br. Hassensteins „Atlas von Japan“ 1:1000000, Gotha 1885/87, wäre hier zu nennen, wie die „Karte vom Fürstentum Lippe“ in 1:80000, 1887.

[4] z. B. bei den norwegischen offiziellen Karten, oder der Carta topografica della Sicilia in 1:100000. 48 Bl.

[5] „Carta corografica del Regne d'Italia e delle regioni adiacenti“ 1:500000. 35 Bl. Florenz 1889—1893. — „Carta d'Italia speziale per Automobilisti, Ciclisti, Touristi“ 1:250000. 35 Bl.; unter Leitung von G. Marieni 1907 begonnen im Istitute d'Arti grafiche in Bergamo.

[6] Erscheint in Belgrad seit 1904.

[7] „Rikets ekonomiska Kartverk“ 1:50000 u. 1:100000, begann 1860 zu erscheinen.

[8] „Topografisk Kart over kongeriget Norge“, 1:100000, 340 Bl., seit 1869. — „Generalkart over det sydlige Norge“ 1:400000. 18 Bl. seit 1868. — Beide Karten hatten früher graue, später graubraune Schummerung.

Militärkarte[1] und die amtlichen Karten von England und Schottland kleinern Maßstabs.[2]

Die Österreicher haben ihre Karten in Schraffen bzw. in Schraffen und Schichtlinien; ausnahmsweise erscheint die zweite Ausgabe der Übersichtskarte von Europa in 1 : 750000 mit farbigen Schichtlinien (in 500-m-Abstand) und geschummertem Terrain. Die Landesaufnahme in Berlin war bisher kein Freund der Schummerung. Selbst bei der Topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reiches in 1 : 200000, mit dem Terrain in braunen Schichtlinien, wurde auf die Schummerung verzichtet, weil man befürchtete, daß bei dem kleinen Maßstab und dem 20-m-Isohypsenabstand das Kartenbild in den bergigern Teilen nicht deutlich genug zum Ausdruck käme. Dagegen haben die Bayern auf den Neuausgaben der Topographischen Karte in 1 : 25000 und des Topographischen Atlas in 1 : 50000 einen in schräger Beleuchtung ausgeführten Schummerton. Daß die kartographischen Privatanstalten sich dieses Darstellungsmittels in weitestgehendem Maße bedienen, bedarf keiner besondern Hervorhebung.[3] Im Weltkriege wurde auf deutscher Seite in verschiedenen Armeegebieten, so in dem der Somme und in benachbarten Gebieten, eine neu aufgebaute Schichtlinienkarte in 1 : 50000 mit Schummerung gebraucht. Da wo es ruhigere Zeiten an der Front gab, wagte man sich sogar an die Herstellung von Schichtlinienkarten in 1 : 10000 mit Schummerung, wie im Aisne-Dormoisegebiet im Westen des Argonnerwaldes.

280. Die Entwicklung des Farbenkolorits. Ein weiteres Ersatzmittel für die Schraffe bietet das Farbenkolorit, das gegenüber der Schummerung mehr an geographischem Boden gewinnt, indem es gleich hohe Regionen einheitlich durch gleichen Ton zusammenfaßt, also leicht faßbar macht, und die Höhen direkt zum Ausdruck bringt, allerdings unterstützt durch das Isohypsengerippe. Bei den Regionalfarben liegt ein allgemeiner, große Regionen als Tiefland, Hügelland, Bergland, Mittel- und Hochgebirge chrakterisierender Höhenwert zugrunde. Das Sydowsche Tieflandgrün, mit dem in der Regel die Stufe von 0—200 bzw. 250 bezeichnet wird, beherrscht nach wie vor das Schulkartenbild[4] und ist auf ihm sozusagen „epidemisch" geworden, wie sich A. Steinhauser bereits 1858 ausdrückte.[5] Aber auch auf speziell wissenschaftlichen Karten wird es gern gebraucht, weil es die Anschaulichkeit eines Geländebildes mit einem Schlage hebt, wie auf Br. Hassensteins Atlas von Japan oder auf K. Peuckers Originalkarte der Insel Zante.[6]

Mit dem an eine bestimmte Höhe gebundenen Tieflandgrün darf das Tälergrün nicht verwechselt werden, mit dem Täler und Ebenen ohne Rücksicht auf ihre Höhenlage bedeckt werden. Die Übersichtskarte von dem Großherzogtum Baden in 1 : 200000 ist ein Schichtlinienkarte, die nur die ebenen Teile in grünem Flächentone bringt. Während auf der hypsometrischen Ausgabe der Übersichtskarte von

---

[1] „Carte militaire de la Belgique", 1:160000. 6 Bl. 1884; spätere Aufl. 1892, 1894, 1901 usw.

[2] „Map of England" oder die „2 miles to 1 inch map" in 1:126720, seit 1902. „Map of England and Scotia" oder die „4 miles to 1 inch map" in 1:253440, seit 1898.

[3] Vgl. u. v. a. die „Topographische Skizze des Kleinen-Kara-Kul und des Bassik-Kul" in 1:50000 von Sven Hedin. P. M. 1895, T. 6.

[4] Vgl. über Sydows Regionalfarben S. 459, 460.

[5] A. Steinhauser, a. a. O., S. 74.

[6] In 1:100000. P. M. 1891, T. 12.

Europa[1] in 1 : 750000 die Talsohlen und die Talebenen bis 150 m in lichtem, darüber hinaus in dunklerm Grün erscheinen, fällt diese Unterscheidung leider auf den andern ähnlich bearbeiteten österreichischen Karten weg, unter denen die Österreich-ungarische Monarchie mit dem Okkupationsgebiete Bosnien und der Herzegowina in 1 : 900000, Wien 1888, genannt sei.[2] Die großen Poljen (Glamočka-, Livansko-, Duvno-Polje) kommen in dem grünen Kolorit ausgezeichnet zur Geltung. Was dem Tälergrün zur Bezeichnung der Höhenstufen an Wert abgeht, gewinnt es auf anderer Seite als Veranschaulichungsmittel der orographischen Gliederung. Von militärischer Seite aus hat man dies besonders zu schätzen gewußt, wie eben die österreichischen Karten zeigen. Aber auch im letzten Kriege hat sich das Tälergrün vorzüglich bewährt, wo bei den für die einzelnen deutschen Armeen bestimmten, auf Grundlage der französischen Karte 1 : 80000 entstandenen Kartenzusammendrucken alle Täler und Tälchen mit Grün überdruckt wurden.[3] Bei manchen Armeen wurden sogar auf diesen Zusammendrucken noch die Berge und Bergrücken durch Braun hervorgehoben.

Im allgemeinen unterscheidet man Regionalfarbe und farbige Höhenschichten, obwohl bei Lichte besehen beides dasselbe ist. Indessen hat man sich im Laufe der Zeit gewöhnt, von Regionalfarben zu sprechen, wenn großformige Geländetypen farbig zusammengefaßt und das Terrain (d. h. die Böschungsverhältnisse ganz allgemein ausgedrückt) noch besonders in Schraffen oder Schummerung ausgeführt erscheint. Die Farbe dieser Sondergebirgszeichnung ist schwarz, meistenteils jedoch braun, grau oder auch violett, wie z. B. die Geländeschraffierung auf der Hydrographischen Karte von Niederland.[4]

281. Die Höhenschichtkarten der privaten und staatlichen Kartographie. Eine schier heillose Gedankenlosigkeit herrscht in der Verwechslung von Höhenschichtkarten mit Höhenlinienkarten. Für jene Kartenarten sagt man am besten Höhenschichtkarten („Höhenschichtenkarten" klingt etwas schwerfällig) und für diese Schichtlinienkarten (Isohypsenkarten). Mit beiden ist wiederum nicht die Höhenkarte zu verwechseln, die die gemessenen Höhen im Kartenbild (mit Zahlen) wiedergibt (s. S. 449). Die Schicht hat etwas Flächenhaftes an sich, die Isohypsen sind ideale Linien mit mehr oder minder realistischer Unterlage. Sie bilden das Gerippe für die Höhenschichtkarte, ihre einzelnen Abstände (in der Grundrißprojektion) werden sodann von Farben in verschiedener Intensität oder Nuance ausgefüllt, wodurch die so kenntlich gemachte Schicht zunächst flächenhaft wirkt. Ist die Anordnung der Intensität einer Farbe oder vieler Farben derart, daß ein plastisches Bild entsteht, dann wird die Wirkung der Schichten in corpore dreidimensional.

---

[1] Sie erscheint seit 1908 als Ersatz der ältern „Hypsometrischen Übersichtskarte des größten Teiles der österreichisch-ungarischen Monarchie" in 1:750000, die die gleiche Scheidung in Grün der Talsohlen und Talebenen bei 150 m zeigte.

[2] Vgl. weiter das „Orohydrographische Tableau der Karpathen" in 1:750000 und „Der europäische Orient" in 1:1200000 (1887). Sämtliche hier und oben genannten österreichischen Karten sind hergestellt im k. k. Milit.-geogr. Inst. in Wien.

[3] Das Grün für Talungen und Ebenen ist auf Militärkarten seither beliebt gewesen. Wir finden es unter anderm angewandt in dem 5bändigen Kartenwerke Chr. v. Wredes: „Krieges-Carte Schlesiens", 1747—1755, angefertigt auf Befehl Friedrichs des Großen.

[4] „Waterstaatskart van Nederland" in 1:50000. 1865—1892. Sie wird ständig evident gehalten.

Die Höhenschichtkarten sind der Tummelplatz aller möglichen Farben, unter denen jedoch das Braun dominiert, gleichsam ein Anklang an die natürliche Bodenfärbung. Man muß bei der Behandlung mit einer Farbe eine gewisse Intensitätsfolge des Farbtons beachten, bei mehreren Farben eine gewisse Harmonie oder Logik in der Farbenfolge.[1]

Mehr als die offizielle hat sich die Privatkartographie mit der Herstellung von Höhenschichtkarten, selbst großmaßstabigen[2], befaßt, wenn auch einige amtliche Institute recht respektable Leistungen auf diesem Gebiet aufzuweisen haben. Die amtlichen Kartenanstalten von Deutschland (Bayern und Württemberg ausgenommen) und die von Frankreich[3], England, Spanien, Portugal und einigen andern Ländern haben die Schichtkarte noch nicht in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen. Bei den offiziellen Höhenschichtkarten handelt es sich in der Hauptsache um topographische Übersichtskarten, also um Karten, die den Originalaufnahmen gegenüber eine wesentliche Reduktion erfahren haben. Eine einzige großmaßstabige Karte liegt in der Waterstaatskaart van Nederland in 1 : 50000 vor, worauf die Stufe 0—10 m in Grün und die folgenden 10-m-Intervalle bis 100 m in Braun erscheinen; das Land über 100 m ist in Weiß ausgespart. Das Nachbarland Belgien gab 1888 eine beachtenswerte Höhenschichtkarte heraus mit Höhenkurven von 20 zu 20 m, die von 100 zu 100 m mit einem Farbton zusammengefaßt werden.[4]

Die amtlichen Karten bevorzugen das Braun als Schichtstufen, und zwar in der Art, daß nach der Höhe zu die Stufen intensiver und dunkler in der Tönung werden, z. B. auf den österreichischen Karten (s. § 370), auf der Höhenschichtkarte von Bayern in 1 : 250000[5] und der Gewässer- und Höhenkarte des Königreichs Württemberg in 1 : 600000, sodann auf der Hypsometrischen Übersichtskarte des Königreichs Italien und der angrenzenden Gegenden[6], der Höhenkarte des nördlichen Schwedens und Höhenkarte des südlichen und mittlern Schwedens.[7] Rußland meldet sich mit einer ältern Karte, der Orographischen Karte vom Gouver-

---

[1] Vgl. folgenden Teil, wie auch den „Zur Logik der Karte".

[2] z. B. die chromolithographische Höhenschichtkarte in 1 :80000, die der Arbeit beigeheftet ist von A. W. Fils: Barometerhöhenmessungen von dem Kreise Schleusingen im kgl. Reg.-Bez. Erfurt, ausgeführt i. d. Jahre 1859—1862. Suhl 1862.

[3] Die in den 80er Jahren erschienene „Carte hypsométrique de la France" in 1:800000, bearbeitet von H. Pigeonneau u. F. Drivet, ist keine offiz. Karte u. wurde von dem Verlage von Eugène Belin in Paris veröffentlicht.

[4] Carte de la Belgique. Institut cartographique militaire. Bruxelles 1888. Indiquant les zones hypsométriques et accentuant le relief des plateaux, 6 feuilles in 1:160000. Diese Karte setzt die 1880 veröffentlichte „Carte hypsométrique de la Belgique" auf neue Basis. Die angewandte Farbenskala soll in Verbindung mit dünnen Wasserscheidelinien die Terrainformen für geologische u. landwirtschaftliche Karten besser verwertbar machen u. für diese Zwecke innerhalb der einzelnen Höhenzonen neue Gesichtspunkte hervorrufen.

[5] Die ältere Ausgabe der Karte erinnerte in der bunten Farbengebung an die Papensche Karte, denn von 200—300 m ist hellgelb, bis 400 m dunkelgelb, bis 500 m rosa, bis 600 m hellgrau, bis 700 m grün, bis 900 m dunkelgrau, bis 1200 m braun, bis 1600 m violett, bis 2000 m karminrot, bis 2500 m dunkelbraun und bis 3000 m blau koloriert.

[6] „Carta corografica ipsometrica del Regno d'Italia e delle regioni adiacenti" in 1:500000. Den Anfang dazu machte die hypsometrische (und geologische) Karte der Westalpen „Alpi occidentali, Schizzo ipsometrico e stradale" (und „Schizzo geologico") in 1:500000 von C. Porro.

[7] „Höjdkarte öfver norra Sverige" in 1:500000, 1895/96, mit 20 Farbentönen von 100 zu 100 m. „Höjdkarta öfver södra och mellersta Sverige" in 1:500000, 1886/87, mit Farbentönen von 100 zu 100 schwed. Fuß = 29,7 m.

nement Podolien in 1 : 840000[1] und mit zwei neuen Karten, mit der Hypsometrischen Karte des westlichen Rußlands in 1 : 1680000 und der Hypsometrischen Karte des europäischen Rußlands südlich von 60° N in 1 : 2520000, beide Karten von A. v. Tillo bearbeitet. Die vom Geologischen Survey herausgegebene Relief map der Vereinigten Staaten ist in acht Stufen aufgebaut, von Hellbraun über Rotbraun nach Dunkelrotbraun. Das Braun erfährt hier und da einige Nuancierungen, indem man es auf den untersten Stufen in Gelb oder Grün und den obersten in Rot oder Rosa auslaufen läßt, wie auf der bayrischen, österreichischen (1 : 750000), russischen (1 : 1680000) und schwedischen (Nordschweden) Karte; auf letzterer geht zuletzt das Rotbraun in Grau über. Bei der italienischen Karte setzt an das Dunkelbraun bei 2800 m ein blauer Ton für die Stufen bis 3600 m an. Die höchsten Stufen enden zumeist in Weiß, wie bei den italienischen, russischen, schwedischen, niederländischen und österreichischen Karten. Letztere fangen sogar auf der untersten Stufe mit Weiß an. In Schwarz begegnet uns die höchste Stufe auf der russischen Karte in 1 : 2520000. Auf der niederländischen Karte wird im Gegensatze zu den andern oben genannten Karten die Farbe nach der Tiefe zu immer dunkler getönt, bleibt aber für kulturelle Einzeichnungen noch transparent genug.

282. Das Herausentwickeln der Farbenplastik. Die Leipziger Schule. Vorstehende Erörterungen lassen bereits durchblicken, daß die Farbenskala und die Tonfolge einzelner Farben so gewählt sind, daß eine Art Plastik, eine Farbenplastik erzeugt wird, im Gegensatz zur Lehmannschen Böschungsplastik und der Schattenplastik der Dufourkarte. In der plastischen Wirkung farbiger Höhenschichten liegt trotz der gemeinsamen Unterlage ein Unterschied zwischen Höhenschichtkolorit und Regionalfarben, denen im allgemeinen, um mit K. Peucker zu sprechen, eine aplastische Tendenz eigen ist.[2] Nur wenige Karten gibt es, denen es gelungen ist, mit Regionalfarben zugleich eine plastische Wirkung zu erzielen. Der erste derartige, kaum gekannte Versuch ist in Streffleurs Karte von Niederösterreich zu erblicken.[3] Die Ackerbauregion erscheint darauf von 1—100 Klafter weiß, von 100—200 Klafter lichtbraun punktiert, von 200—300 Klafter lichtbraun voll, die Waldregion von 300—500 Klafter lichtgrün punktiert, von 500—700 Klafter lichtgrün voll und die Alpenregion von 700—900 Klafter blau punktiert und von 900—1000 m blau voll. Zur Unterscheidung der ausgeführten drei Regionen sind die Schichtlinien in der Ackerbauregion braun, in der Waldregion grün und in der Alpenregion rot ausgezogen. Ferner gebührt der Höhenschichtkarte Mitteleuropas von Vogel und Delitsch eine besondere Hervorhebung.[4] Sie arbeitet mit verschiedenen braunen Tönen, die mit der Höhe des Terrains an Intensität gewinnen;

[1] Die Karte ist 1864 vom kaiserl. russ. topograph. Kartenbureau herausgegeben. Ein geschmackvoll abgestuftes Schichtenkolorit zeichnet die Karte aus, die das Terrain zw. 300 u. 1000 Fuß in 7 äquidistante Höhenschichten gliedert und, den dortigen Verhältnissen angemessen, das Terrain zw. 1000 u. 1500 Fuß zusammenfaßt.

[2] K. Peucker: Schattenplastik u. Farbenplastik. Wien 1898, S. 26.

[3] V. v. Streffleur: Karte von Niederösterreich. In dem Werke: Ethnographie des österreichischen Kaiserstaates. Wien 1856. I.

[4] C. Vogel u. O. Delitsch: Höhenschichten-Wandkarte von Mitteleuropa. Leipzig 1861; mit Erläuterungen unter dem Titel: Mitteleuropa orographisch, hypsometrisch u. hydrographisch dargestellt von Otto Delitsch. Leipzig 1862. Diese Karte auf Wachstuch schließt sich den früher erschienenen von Europa u. den beiden Hemisphären an.

0—300 Fuß gilt dem Flach- und Tiefland, 300—1000 Fuß den Hügelländern und niedrigen Plateaubildungen, 1000—2200 Fuß den Mittelgebirgen und Hochebenen, 2200—4000 Fuß den Gebirgen und Gebirgsländern und über 4000 Fuß dem Hoch- oder Alpengebirge und der Region des ewigen Schnees. Schon zu ihrer Zeit ging ihre Bedeutung weit über die einer Schulwandkarte hinaus, und man bezeichnete sie für andere geographische Zwecke als die beste existierende Schichtenkarte.[1]

Die gesetzmäßig angeordnete Farbenfolge zur Erzeugung einer Höhenplastik wird uns später eingehender beschäftigen. Hier sei nur erwähnt, daß die Höhenplastik drei Pflegstätten, in der Schweiz, in Österreich und Sachsen, und neuerdings eine vierte in Großbritannien gefunden hat. Im allgemeinen wurde der Grundsatz „je höher desto dunkler" befolgt, der aus der Schraffenkarte „je steiler desto dunkler" resultierte und der von Fr. v. Hauslab mit großem Nachdruck geltend gemacht wurde, im Gegensatz zu E. v. Sydow, dessen Prinzip lautete: „Je tiefer desto dunkler." Doch davon später mehr.

Die ersten gelungenen Höhenschichtkarten in der Schweiz gehen auf J. M. Zieglers Hypsometrischen Atlas, 1856, zurück. Aus der Steiermark präsentiert sich eine Karte, die sich durch ihr abgestuftes Kolorit, vom hellsten bis zum dunkelsten Braun, auszeichnet; es ist die Hypsometrische Karte von Steiermark in 1 : 411 000 von Th. v. Zollikoffer und J. Gobanz.[2] Das Terrain über 6000 Fuß bleibt unkoloriert. In ähnlicher Weise hat Henry Lange in dem seinerzeit berühmten Spezialatlas von Sachsen[3] die Höhenschichtkarte Sachsens behandelt. Er arbeitet in drei Volltönen und nimmt außerdem braune, schräg liegende, verschieden starke Schraffen zur Bezeichnung der einzelnen Stufen zu Hilfe. Einfache, gleichlaufende, mit der Höhe der Schichten stärker werdende braune Striche sehen wir auf den Schulkarten von Sachsen und Thüringen von Süßmilch-Hörnig, 1860, und sich unter spitzen Winkeln schneidende Striche auf den Karten von Europa und Deutschland in Meyers Handatlas, 1863. Von dem „unangenehmen, schlechten Eindruck" dieser Karte spricht bereits Fr. v. Hauslab.[4] Daß er selbst schon 1828 und 1829 echte Höhenschichtkarten gezeichnet hat, wissen wir von A. Steinhauser[5], sie sind jedoch nie veröffentlicht worden.

Delitschs Karten waren vorzugsweise Schul- und Wandkarten (s. oben), von denen einige mehrere Auflagen erlebten.[6] Eine richtige Studien- und Handkarte von Westdeutschland in zehn Stufen, darunter neun in Braun, hatte er 1866 herausgegeben.[7] Die gute und praktisch auch ausgeführte Idee von O. Delitsch, stumme

[1] So in P. M. 1862, LB., S. 157.

[2] Hg. v. d. Direktion des Geogr.-Montanischen Vereins für Steiermark zu Graz 1864.

[3] „Henry Langes Atlas von Sachsen". Ein geographisch-physikalisch-statistisches Gemälde des Königreichs Sachsen, 12 Karten. Leipzig 1860. F. A. Brockhaus' geogr.-artist. Anstalt.

[4] Franz v. Hauslab: Über die graphischen Ausführungsmethoden von Höhenschichtenkarten. S.-A. Mit. d. Geogr. Ges. (VIII. S. 30ff). Wien 1864, S. 5. Für die Behandlung der Schichten mit einer Farbe durch Striche schlägt er folgende Abstufungen vor: 1. weiß, 2. feinere entferntere Linien, 3. stärkere, dichtere, 4. rechtwinklig gekreuzte, 5. darüber eine schiefe dritte Lage von oben rechts nach links unten, 6. eine dritte Lage von links oben nach rechts unten, 7. vier Strichlagen, die sich unter 45° kreuzen, 8. voller Ton.

[5] A. Steinhauser, a. a. O., S. 73.

[6] z. B. die „Wandkarte des Königreichs Sachsen" in 1:144000, Leipzig 1880, in 3. Aufl.

[7] Sie ist Karte III in seiner Habilitationsschrift „Kartographische Darstellung der Bevölkerungsdichtigkeit von Westdeutschland auf Grund hypsometrischer und geographischer Verhältnisse". Leipzig 1866.

Höhenschichtwandkarten der Kontinente und Deutschlands auf Wachstuch gedruckt als Unterrichtskarten zu benutzen, auf denen sich mit Kreide gut zeichnen läßt, hatte leider keine Nacheiferung gefunden.[1]

Da in Leipzig zuerst die braunen Höhenschichten folgerichtig ausgebildet worden sind, bin ich nicht abgeneigt, von einer besondern Leipziger Schule zu sprechen. Sie hat kaum auf ein größeres Gebiet der Kartographie Einfluß erlangt, wenn man nicht verwandte Seiten in den offiziellen und inoffiziellen Höhenschichtkarten von Österreich und Bayern erblicken will.

Daß man selbst in den Kinderjahren der Höhenschichtkarten schon daran dachte, mit den einfachsten Mitteln plastische Wirkung und Einblick in die Konfiguration des Terrains zu erzielen, beweist die lediglich in schwarzen Tönen der Situationsplatte ausgeführte Karte von Finnland, die uns in einem der ersten Bände von Petermanns geographischen Mitteilungen begegnet.[2]

Das Grün für die tiefern und das Braun für die höhern Stufen des Geländes bleiben bei aller Variation des Farbtons die meist gepflegten und gebrauchten Farbenskalen in der Herstellung von Höhenschichtkarten. Unter der großen Anzahl der hierhergehörigen Karten seien besonders hervorgehoben als ältere ausgezeichnete Karten die der Zillertaler Alpen von C. v. Sonklar[3], sodann als neuere die schöne Peloponneskarte von A. Philippson[4], die Pinzgaukarte von W. Schjerning[5], die nicht minder gut ausgeführte Karte Italiens von G. Cora.[6]

283. Die Wiener Schule. In Österreich entwickelte sich eine selbständige Schule der Höhenschichtdarstellung, die Wiener Schule genannt wird und durch Fr. v. Hauslab begründet wurde. In Schrift[7] und Karte hat er für sein System, das eine strengere gesetzmäßige Farbenfolge beachtete, gekämpft. Vollwertig wurde es in die Kartographie durch die Mitwirkung von Anton Steinhauser eingeführt[8], dessen Hauptwerk, die sechsblättrige Hypsometrische Wandkarte von Mitteleuropa in 1 : 1 500 000, Wien 1877, noch heute aufrichtige Bewunderung verdient. Hauslab verwendete entweder eine Farbe (braun), die nach dem Prinzip „je höher desto dunkler“ in verschiedene Helligkeitsgrade zerlegt wurde, oder mehrere Farben, die von Weiß beginnend über Gelb, Braun, Grün, Grünbraun, Dunkelgrün-

---

[1] Noch in meiner Studien- und Assistentenzeit an der Leipziger Universität waren solche Karten von Delitsch, der an der Leipziger Universität Geographie nebenamtlich dozierte, vorhanden; sie wurden in den Seminarübungen von Fr. Ratzel und mir öfters gebraucht. — Eine Art Wiedererweckung erfuhren die Wachstuchdecken in den sog. „Stammtisch-Wachstuchdecken“ im letzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts. Man sah sie oft auf besondern Tischen (Stammtischen) der Wirtshäuser, wo sie somit das nächstgelegene geogr. Auskunftsmittel bei Gesprächen waren.

[2] Höhenschichtenkarte von Finnland. Nach dem Kartenwerk von C. W. Gyldén. 1:2700000. P. M. 1859, T. 5. — 9 Geländestufen sind durch verschieden dichte wagerechte schwarze Linien bis zum Vollschwarz dargestellt.

[3] C. v. Sonklar: Karte der Zillerthaler Alpen. P. M. Ergh. 32, T. 3. 1872.

[4] A. Philippson: Topographische und hypsometrische Karte des Peloponnes. 1:300000. Berlin 1891.

[5] W. Schjerning: Höhenschichtenkarte des Pinzgaus. 1:250000. Beil. 10 zu Forsch. z. deutsch. Landes- u. Volkskunde. Stuttgart 1897.

[6] G. Cora: Carta altimetrica e batometrica dell' Italia. 1:200000. — Die Italiener haben, wie auch aus S. 471 hervorgeht, eine große Vorliebe für derartige Kartendarstellungen.

[7] Fr. v. Hauslab: Über die graphischen Ausführungsmethoden usw., a. a. O.

[8] A. Steinhauser: Beiträge zur Geschichte usw., a. a. O.

braun bei Violett endeten, und die in ihrer Intensität gleichfalls dem vorerwähnten Prinzip entsprachen. Die von Hauslab aufgestellte Farbenfolge blieb trotz kleiner Abänderungen durch Steinhauser im wesentlichen bestehen.[1] A. Steinhauser hat nach Hauslabscher Farbenskala auch mit V. v. Streffleur eine Reihe von Schichtenkarten der österreichisch-ungarischen Länder, Wien 1865—1876, herausgegeben. Diese wie die andern Karten Steinhausers waren in der Hauptsache Schulkarten, ebenso wie die Höhenschichtkarten von V. Haardt v. Hartenthurn und J. Chavanne.[2] Sie vermochten ebensowenig wie die Höhenschichtkarten von O. Delitsch das schulkartographische Feld zu erobern. Die Arbeiten eines Stieler, E. v. Sydow, H. Wagner standen zu wuchtig und fest begründet, als daß sie durch andere Schulkartenwerke aus dem Sattel gehoben werden konnten; vielleicht verstanden sie durch die schlichte wissenschaftliche Einfachheit auch mehr den Geschmack des Publikums der Zeit zu treffen als die buntfarbigen Karten eines Hauslab und seiner Schule (vgl. S. 459).

284. Die Edinburger Schule. In den verschiedenen Ländern, in denen die Kartenindustrie eine Pflegstätte gefunden hatte, hat man Höhenschichtkarten entworfen. Neben den offiziellen Karten wuchsen die kleinmaßstabigen der privaten Firmen manchmal wie Pilze empor, um so schnell wie diese auch wieder zu vergehen. Unter den französischen, belgischen, schwedischen Höhenschichtkarten finden wir einige gute Leistungen. In neuerer Zeit hat nirgendwo die Herstellung von Höhenschichtkarten eine gleich große Entwicklung und Pflege gefunden wie in Großbritannien, aber nur für Karten des eigenen Landes. Das Zentrum der britischen Höhenschichtkartenherstellung ist Edinburg, weshalb ich von einer Edinburger Schule spreche.

Die Arbeiten aus dem Geographischen Institut des John Bartholomew in Edinburg ragen sichtlich aus ähnlichen englischen Werken, die nicht unter die schlechtesten zu rechnen sind[3], heraus. Bartholomew verwendet außer Grün für die Tieflandstufe bis 500 Fuß ein wirkungsvoll abgestuftes Braun bis 4000 Fuß. Darüber liegende Geländeteile bleiben weiß. Das Braun erscheint in vier Nuancen auf der Orographischen Karte von Schottland.[4] Auf den Sonderkarten von Schottland, England und Wales, den sog. Bartholomewschen „Half-inch-to-mile"-Karten (also in 1 : 126720), die auf Grundlage der Aufnahmen des Ordnance Survey beruhen, zerlegt Bartholomew das Tieflandgrün in zwei Stufen und das Gebirgsbraun in dreizehn Stufen zu je 250 Fuß.[5] Das Prinzip der Farbengebung entspricht vollständig den Karten, die wir oben hinlänglich erörtert haben. Auch das umgekehrte Prinzip,

[1] So auf A. Steinhausers „Versuch einer hypsometrischen Übersichtskarte von Nieder-Österreich", Wien 1872, auf der die Farben nach Hauslab in dieser Weise aufeinander folgen: Hellgelb, gesättigt grün, rötlich-gelb, bräunlich-grün, grün, dunkelgrün, violett und blau.

[2] Von J. Chavanne kennen wir auch gut ausgeführte Handkarten, z. B. die „Hypsometrische Karte von Afrika" 1:20000000. In d. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1881. Die Karte ist ausgeführt in der kartogr. Anstalt von G. Freytag, Wien.

[3] Vgl. „A progressive course of comparative geography on the concentric system", von P. H. L'Etrange. London 1906.

[4] „Orographical map of Scotland" by John Bartholomew. In 1: 633600 oder 10 miles to an inch. — Von ihm ist auch eine „Quarter-inch to mile" map of Ireland hg. worden. — Diese und oben genannte Karten sind als vorzügliche Touristenkarten geschätzt.

[5] Mir liegt z. B. „Central Perthshire", Bl. 12 der neuen Reihe vor.

je tiefer desto dunkler, ist von ihm gelegentlich befolgt worden.[1] Diese ältern Karten des Instituts[2] waren eigentlich nur Vorarbeiten und Versuche, die ihren Abschluß fanden und gekrönt wurden in dem Kartenwerke The Survey-Atlas of England and Wales, herausgegeben von J. G. Bartholomew, Edinburgh 1903.[3] Wenn der Herausgeber im Vorworte den Atlas als unübertroffen hinstellt, ist dies keine nationale Übertreibung, wie ich schon hervorhob (S. 89), sondern tatsächlich liegt uns hier eine großartige, glänzende Leistung vor, mit der sich vorderhand nach Auffassung, Umfang und Darstellungsmethode kein kartographisches Werk anderer Länder messen kann. Auf der ersten Karte des Atlas, der Bathy-orographical map of England and Wales, verwendet er Dunkelgrün und Hellgrün bis 500 Fuß, sodann Hellrot bis 1000 m, Dunkelrot (mit kleinem Schimmer ins Lila) bis 1500 m, Hellila bis 2000, Dunkellila bis 3000 und über 3000 Fuß Schwarz. Nach den kulturgeographischen Karten folgen im Atlas die orographischen Spezialkarten von England und Wales, die in der von Bartholomew sonst geübten Farbentönung wiedergegeben werden. Nach dieser Farbenskala entwickeln sich erst die vier grünen Tieflandstufen bis 400 Fuß[4], sodann zehn braune Gebirgsstufen bis über 2500 Fuß. Alle Höhenschichtkarten von Bartholomew, im Atlas sowohl wie in den Einzelveröffentlichungen, sind gefällig in der Farbhaltung, klar und deutlich bis ins einzelnste. Schließlich mag noch lobend anerkannt werden, daß sämtliche Höhenschichten von fein punktierten Linien haarscharf umrandet werden, ein Beweis für das Gewissenhafte und Saubere der Kartenarbeit und des Kartendruckes. Den Namenstich zu loben, hatte ich früher gleichfalls Gelegenheit (S. 341).

285. Die Hochbildkarten. Die Schweizer Reliefkarten oder die Karten in Schweizer Manier. Wegen ihrer plastischen Wirkung werden die gut angelegten Höhenschichtkarten fälschlicherweise „Reliefkarten" genannt; sie haben höchstens „reliefartige" Wirkung. Bei der Bezeichnung Reliefkarte herrscht eine größere Konfusion als bei den Höhenschichtkarten. Man hat streng zu unterscheiden zwischen Reliefs oder Hochbildern, Reliefkarten oder Hochbildkarten und relief- oder hochbildartigen Karten. Das Hochbild ist keine Karte, sondern nur ein Modell. Die Hochbildkarten sind einmal die wirklichen Hochbildkarten, das sind Karten, in denen das Geländebild hineingepreßt bzw. hineingestanzt wird, so daß sie erhaben erscheinen, und sodann die gewöhnlichen Hochbildkarten, die das kartographische bzw. photographische Abbild des Reliefs, das unter einem bestimmten Lichteinfallwinkel photographiert ist, zeigen. Da erstere Karten mehr in Spielerei ausarteten[5]

---

[1] So auf der „Bathy-orographical map of the British Isles and surounding seas" in „Scottish Geographical Magazine" 1887.

[2] Vgl. „Physical map of the British Isles" in „Bartholomew's Gazetter of the British Isles".

[3] The Survey Atlas of England and Wales". By J. G. Bartholomew. Drawn, engraved, printed and published at the Edinburgh Geographical Institute under the patronage of the Royal Geographical Society 1903. A series of 84 plates of maps and plans with descriptive text, illustrating the topography, physiography, geology, climate, and the political and commercial features of the country.

[4] Daß hier die Tieflandstufe nur bis 400 Fuß geführt ist, dagegen auf der ersten Karte bis 500 Fuß, empfindet der Engländer nicht weiter als Fehler; in Deutschland würde man dies sofort beanstanden.

[5] Unter den Kartenwerken mit Reliefprägung, die nur in schulmethodischer Hinsicht eine Rolle gespielt haben, seien genannt G. Woldermann: Plastischer Schulatlas, Leipzig 1878; E. Uhlenhuth: Reliefatlas für method. Unterr. i. d. Geogr., Heilbronn 1872; M. Kunz: Repetitionsatlas üb. alle Teile

und höchstens für den Blindenunterricht wertvoll sind, verstehen wir unter Reliefkarten hier lediglich die zweite Art. Hochbildartige Karten sind alle die Karten, die ähnlich den Hochbildkarten eine plastische Wirkung durch Farbe oder Schummerung erzielen, ohne jedoch auf ein wirkliches Relief zurückzugreifen.

Die erste Karte, die als hochbildartige Karte anzusprechen ist, die mithin so gezeichnet ist, als ob ihr ein photographisches Hochbild zugrunde gelegen hätte, ist eine Karte von Frankreich aus dem Jahre 1782, die den tüchtigen Kanal-Generaldirektor Gauthey zum Verfasser hat.[1] Für ihre Zeit war die Karte eine glänzende Leistung; die kleinern Geländeformen auf ihr gehen schon in eine Art Schummerung über.

Nach hochbildartiger Wirkung strebten seit Jahrhunderten die Karten der Alpenländer, vorzugsweise der Schweiz. Die Dufourkarte hatte den Heißhunger nach plastisch wirkenden Karten noch nicht gestillt. Die richtigen Mittel, all dem Streben und Mühen den gewünschten kartographischen Ausdruck zu verleihen, erstanden erst im Vielfarbendruck. Eine neue Kartenart wurde geboren, die für die Schweiz besonders charakteristisch ist und als Schweizer Reliefkarten oder Karten in Schweizer Manier Weltruf erlangt hat. Es sind die hochbildartigen Karten, an denen in offiziellen und privaten Kartenanstalten[2] — in der Schweiz ist die Trennung der amtlichen von der Privatkartographie nicht so scharf wie anderwärts — mit gleicher Ausdauer und Begeisterung gearbeitet wurde.

Das Charakteristische der Karten in Schweizer Manier ist neben der plastisch wirkenden farbigen Höhendarstellung die deutliche Wiedergabe der Niveaulinien. Die Lösung des Problems dieses Kartendruckes hat mehrere Jahrzehnte gedauert. Um die Mitte des 19. Jahrhunderts beschäftigte man sich in Frankreich damit. Trotz des großartigen Werkes La topographie enseignée par des plans-reliefs et des dessins von Bardin, Paris 1855, wollte es lange Zeit nicht glücken, in die Kurvenkarte Farbentöne einwandfrei hineinzudrucken. Selbst in den neunziger Jahren scheinen die Reproduktionen noch nicht den Intentionen des Originals zu entsprechen, wie wir bei den Karten des französischen Alpenklubs feststellen müssen; denn die Schummerung läßt sehr zu wünschen übrig, und wo die Schatten etwas dunkel werden, verschwinden die Schichtlinien und mit ihnen die Geländekleinformen. Brillierte eine Karte mit ihren Relieftönen, dann fehlte sicher das geometrische Gerippe.[3]

Der Schweizer Kartographie war es vorbehalten, die Schwierigkeiten zu überwinden, die sich dem klaren und wirkungsvollen Zusammendrucke von Geländefarben mit Niveaulinien entgegenstemmten. Wohl hatte um 1850 schon der Oberst Olivier Zschokke in Aarau an dem Problem herumstudiert und war in seinen Versuchen von den ersten kartographischen Autoritäten seiner Zeit, dem General Dufour und dem Ingenieur Joh. Wild, dem Direktor der Kantonvermessung in Zürich, ermuntert

---

d. Erde i. Reliefprägung, Cassel s. a. — Von dem Woldermannschen Atlas nimmt R. Lehmann länger Notiz u. bezeichnet den Gedanken dieses Atlas als „an sich nicht übel". Vorlesungen üb. Hilfsmittel u. Meth. des geogr. Unterr. Halle a. S. 1894, S. 45.

[1] Carte des chaînes de montagnes de la France, des ses principales rivières, et des principaux canaux de navigation, faits, où à faire, dans ce royaume. 8. Sept. 1782. [Br. M. London.]

[2] Berühmte Schweizer Privatanstalten sind: Wurster, Randegger & Co. in Winterthur; H. Kümmerly & Frey in Bern. — Vgl. auch „Die Kartographia Winterthur", vormals Topographische Anstalt Winterthur, J. Schlumpf. Winterthur 1906.

[3] Wie bei der in den neunziger Jahren in Öl gemalten „Carte de la Martinique" in 1:40000 von J. Gautier. Ausgestellt und bewundert auf der Weltausstellung in Paris 1889.

worden[1], indessen waren erst Leuzinger und Fr. Becker der Lösung des Problems näher gekommen. Die Leuzingersche Reliefkarte der Schweiz in 1 : 500000 ist die erste mit Kurven, mithin die erste in „Schweizer Manier". Leider lasten die kräftige Schrift und Situation zu schwer auf der Geländedarstellung. Becker arbeitete von vornherein in größern Maßstäben und kam zu günstigern Ergebnissen. Zunächst war es die Karte des Kantons Glarus in 1 : 50000, die 1888 auf Grundlage der Zieglerschen Karte neu bearbeitet worden war.[2] In gleicher Weise war die Reliefkarte der Albiskette in 1 : 25000 behandelt worden.[3] Damit wurde eine neue schöpferische Ära auf dem Gebiete der Kartographie eröffnet; mit der topographischen Zeichnung wurde ein landschaftliches Kolorit verbunden. Becker hatte die Forderung aufgestellt, daß die zur Terraindarstellung dienenden Farbentöne nicht willkürlich ausgewählt, sondern dem natürlichen Landschaftsbild entnommen sein müßten. Seine beiden Karten verwenden dementsprechend ein stumpfes Grün in mannigfaltigen Abstufungen des Helligkeitgrades. Wohl ist dadurch ein ganz hübscher plastischer Effekt erreicht worden, jedoch wirken die grünen Farbtöne nichts weniger als natürlich. Dagegen kommt Randegger einer natürlichen Frische schon mehr entgegen, indem er auf seinen Karten von St. Gallen und Appenzell vom Jahre 1890 und des Kantons Thurgau lichtere, d. h. mehr gelbliche und bräunliche Farbtöne verwendet. An der weitern Ausgestaltung und Vervollkommnung der Schweizer Reliefkarten arbeitete außer Becker vor allem Hermann Kümmerly. Beide im Verein haben das geschaffen, was in der Schweiz seit länger als einem halben Jahrhundert erstrebt worden war: eine naturgemäße, farbenprächtige, in ihrem hypsometrischen Gefüge durchsichtige Karte der Schweiz.

Sämtliche Bestrebungen und Versuche nach plastisch wirkenden Karten gipfelten in der auf Veranlassung des Departements des Innern im Topographischen Bureau angefertigten Schulwandkarte der Schweiz in 1 : 200000, von Fr. Becker und Kümmerly bearbeitet und in der kartographischen Anstalt von H. Kümmerly und Frey in Bern technisch ausgeführt und gedruckt (1901). Man geht kaum fehl, wenn man sie als die (bis jetzt) gelungenste und farbenprächtigste aller plastisch wirkenden Wandkarten hinstellt. Darüber liegen übereinstimmende Urteile der verschiedensten Länder vor. In diesem Meisterwerk kartographischer Farbenplastik ist die reliefartige Wirkung ohne Anwendung von dunkeln Farben erzielt worden. Das Schwarz ist der Schrift und dem Gerippe vorbehalten. In frischen lebhaften Farben, die an das Spektrum erinnern und unter denen die rötlichen vorherrschen, tritt uns das Hochgebirge entgegen; nach tiefer gelegenen Geländeteilen geht das Gelb in Grün über, das bei 500 m dem Graublau der Talsohlen weicht. Ein zarter blauvioletter Ton liegt über die Täler gebreitet, daß sie wie in feinem Hauche niedergetaucht erscheinen, als ob wir sie aus großer Ferne sähen. Das ganze Farbenspiel ist der Landschaftsmalerei abgelauscht. In der Tat nähert sich die Karte einem realistischen Landschaftsgemälde. Das beabsichtigten auch ihre Bearbeiter, unter denen Becker in großer Bescheidenheit dem Lochmann das größte Verdienst beimißt.[4] Indes ist Becker doch der spiritus rector des Kartenwerkes; er hatte zur

[1] Fr. Becker: Die schweizerische Kartographie. Frauenfeld 1890, S. 26—30.

[2] Gedruckt und verlegt bei Wuster, Randegger & Cie. in Winterthur.

[3] Gedruckt und verlegt bei Hofer & Burger in Zürich.

[4] Fr. Becker: Die schweizerische Kartographie i. J. 1914. Landesausstellung in Bern. Wesen u. Aufg. einer Landesaufnahme. S.-A. aus Schweiz. Z. f. Artillerie u. Genie. Frauenfeld 1915, S. 34.

Beurteilung der Karte eine Magd und ein fünfjähriges Kind herbeigezogen, und wenn sie verstanden, was die Karte darstellen sollte, dann fand er es für die Karte richtig.[1] So ist die Karte so recht eine Volkskarte geworden, was auch ihre Herausgeber beabsichtigten. Das Gelände der Schweizer Karte ist außerdem noch mit Schichtlinien im Abstand von 100 m, in flachem Gelände von 50 m überzogen, womit einer gewissen wissenschaftlichen Anforderung Genüge geleistet wird. Wie sich auf der Dufourkarte die Mittelgebirgsformen des Jura vom übrigen Kartenbilde merkwürdig unterscheiden und reumütig zur Lehmannschen Schraffenmanier übergegangen sind, so hat auch der Zeichner der Schweizer Wandkarte mit der Darstellung der gleichen Formen zu kämpfen, damit sie neben dem Hochgebirge nur einigermaßen reputierlich erscheinen. In Anlehnung an die Schweizer Karte erschien im gleichen Verlage die Schulwandkarte des Kantons Bern.[2] Nur das Grün der Ebenen ist satter und die Relieftöne Orange und Violett sind ausschließlich für die höhern Erhebungsformen aufgespart. In ähnlicher Ausführung reiht sich die Kümmerlykarte von Vorarlberg in 1 : 75000 an.

Entwicklungsgeschichtlich würden sich an die Höhenschichtkarten und die hochbildartigen Schweizer Karten die farbenplastischen von K. Peucker anschließen. Doch stehen diese selbst noch am Anfang ihrer eignen Entwicklung und haben wissenschaftlich neue Bahnen betreten, darum sollen sie bei den wissenschaftlichen Grundlagen der Geländedarstellungen eingehender gewürdigt werden.

286. Die wahren Hochbildkarten und die Pseudohochbildkarten. Die Schweizer Wandkarte hat eine derartig gute plastische Wirkung, daß man zu glauben versucht ist, ein Hochbild hätte der Bearbeitung zugrunde gelegen, wie es z. B. reichlich hundert Jahre früher bei dem Atlas Suisse von Meyer und Weiß[3] der Fall gewesen ist, dem das Relief von Joachim Eugen Müller vorlag. Indessen setzen die eigentlichen Reliefkarten erst nach 1850 ein, nachdem die Photographie ihre Dienste der Kartographie zur Verfügung gestellt hatte. Dabei fanden die nach schräg beleuchteten Modellen hergestellten Karten warme Vertreter, unter andern F. Chauvin, F. W. v. Egloffstein, J. G. Lüdde[4] u. a. m. Gegen sie, zunächst gegen Egloffstein, wendet sich E. v. Sydow.[5] 1864 kam Mittermaier in Darmstadt mit einer Karte von Madeira in 1 : 197485 heraus. Die Karte ist nach einem Modelle gefertigt, das auf guten Kartenquellen beruht; der Höhenmaßstab wurde $1^1/_2$ mal vergrößert und das Modell bei schrägem Lichteinfall photographiert. Damit glaubte Mittermaier ein neues System der Geländedarstellung erdacht zu haben, was ihm jedoch schon E. v. Sydow verwies.[6] Fast zu gleicher Zeit kommt Galton mit seinen stereoskopischen Kartenbildern auf den Markt, das sind photographische Kopien von Reliefs, die durch das Stereoskop zu betrachten sind, um den vollen plastischen Effekt wiederzugeben.[7]

---

[1] Nach einem Gespräche zwischen Becker und H. Habenicht (Gotha), worüber mir letzterer persönlich berichtete.

[2] Vgl. G. Stucki: Die neue Schulwandkarte des Kantons Bern. Ein Begleitwort. Bern 1903.

[3] Der Atlas erschien 1786—1802, s. S. 463.

[4] J. G. Lüdde: Die Sonne im Dienste der Kartographie. Neue Ausgabe bearbeitet von Fr. Matthes. Weimar 1874.

[5] E. v. Sydow i. P. M. 1858, S. 127.

[6] E. v. Sydow i. P. M. 1864, S. 475.

[7] In P. M. 1865, S. 198 wird auf den sehr bedingten wissenschaftl. Wert und die ebenso bedingte Brauchbarkeit gegenüber andern Karten hingewiesen.

Die Modelle, die sich über große Gebiete ausdehnen, sind schwer zu photographieren; nur partienweise kann der Reproduktionsprozeß vorgenommen werden, weil die Lichtquelle zu nahe steht und zu verschiedene Schattenlängen und Intensitäten vermieden werden müssen. Die Karten werden alsdann handschriftlich ergänzt[1], was zuletzt dazu führte, das ganze Modell als gedacht anzusehen. Wir haben die Pseudoreliefkarten, die auf den ersten Anblick vortäuschen, als seien sie nach einem Modell gefertigt, die aber weiter nichts anderes sind als auf grauem Grund à la Hochbild getuschte Kartenbilder, die durch verschiedenartige Methoden vervielfältigt werden können. In unverdienter Weise hat sich das Pseudohochbild der Schulkartographie in ausgedehntem Maße bemächtigt. In Sachsen z. B. hatte eine Zeitlang die sog. reine Reliefmethode nach M. Kuhnert die Schulkartographie in Fesseln geschlagen. Die ersten Karten dieser Art, für die das Gelände in Gips dargestellt und von links oben beleuchtet gedacht wird, waren miserabel[2], und E. v. Sydow hätte, wenn er noch gelebt hätte, sie gewiß in Grund und Boden verdammt. Mit der Zeit haben sie sich aus dem Unfertigen herausgearbeitet und sind im Unterrichte recht brauchbar geworden.[3] Weil das menschliche Auge und Auffassungsvermögen nicht imstande sind, die Fülle der Tatsachen, die in ein Kartenbild hineingearbeitet sind, mit einem Male zu erfassen, und nur einzelnes zunächst festzuhalten vermögen, bringen die Pseudohochbildkarten eben nur Einzelnes und Typisches auffällig zur Darstellung, was auf diese Weise leichter im Gedächtnis haften bleibt. Aber von dem Einfachern muß zu dem Kompliziertern vorgeschritten werden; und das Auge muß zuletzt an bessere und wissenschaftlich gehaltvollere Kartenbilder gewöhnt werden. Das sollte nicht übersehen werden. Jeder Schulunterricht, ganz gleich auf welcher Stufe, müßte mit einer guten Kenntnis der wichtigsten topographischen Karten abschließen.

Nach diesem didaktischen Exkurs kehren wir zur Hochbildkarte zurück. Die vollkommensten ihrer Art oder die wahren Hochbildkarten sind die, die direkt nach dem Hochbildmodell hergestellt sind. Im letzten Kriege wurden solche Hochbildkarten in großer Anzahl gebraucht. Die Reliefs, die für die einzelnen Armeefronten in 1 : 25000 angefertigt worden waren, wurden abschnittweise etwa in der Größe eines Meßtischblattes photographiert und in reduziertem Maßstabe, 1 : 35000, nach dem Lichtbildverfahren reproduziert. Da die obern Kommandostellen im Stellungskriege nicht hinreichend mit Hochbildern versehen werden konnten, waren die Hochbildkarten ein wertvoller und begehrter Ersatz; sie wurden auch an niedere Kommandostellen verteilt.

[1] Dazu gehören viele Karten in Spamers Handatlas. — Die ersten Anfänge solcher Karten reichen in die 70er und 80er Jahre des verg. Jahrh. zurück. Über sie war E. v. Sydow nicht entzückt. 1860 (P. M. S. 477) noch hatte er soviel v. d. Photographie f. d. Kartographie erwartet, und 1872 (P. M., S. 309) fühlte er sich bitter enttäuscht, daß von der Photographie und ihrem Studium kein besonders günstiger Einfluß auf die kartographische Darstellungskunst ausgegangen ist.

[2] Ich denke hierbei an die ersten Heimatkarten dieser Art und die Karte von Sachsen. Die erstern erhoben sich kaum über das Aussehen eines mit Beulen beschlagenen Bleches.

[3] So haben also auch die Kuhnertschen Karten ihr Gutes. Daß ihnen später, um ihnen einen gewissen wissenschaftlichen Nimbus zu verleihen, die H. Wiegelsche Schummerungsskala aufoktroyiert wurde, war ebensowenig nötig wie ihre rein äußerliche Verknüpfung mit dem Namen G. Leipoldt. Daß die Methode nichts Neues bot, geht aus obigem hervor, nach dem viele als Vorläufer Kuhnerts gelten können, auch die Schulkarten von Kühn u. Peip. Es hatte sich seiner Zeit in schulgeographischen Kreisen ein größerer Streit über den Wert und Unwert der Kuhnertschen Karten, die großen Absatz ins Ausland haben, erhoben; auf ihn einzugehen, lohnt sich hier nicht. Kuhnerts größter Gegner ist H. Harms; vgl. dessen „schulpädagogische Grundsätze", Braunschweig u. Leipzig 1899, S. 6.

287. Das Hochbild oder das Relief. Trotz einzelner Vorzüge (bequem, leicht, handlich) bleibt die Hochbildkarte ein mangelhafter Ersatz des Hochbildes. Das Relief, obwohl ein naturähnliches, verkleinertes Abbild eines Landgebietes, ist keine Karte mehr, der lediglich die Ausdehnung der Fläche zur Verwendung steht; es rechnet als Modell mit den Ausdehnungsverhältnissen des Raumes. Wir halten nicht viel von der Raumtreue des Reliefs.[1] Vielleicht ließe sich beim Hochbilde die Raumtreue im Verhältnisse des Maßstabs rechtfertigen, wenn keine Überhöhung des Modells vorkäme. Außerdem müßte bei größerer Ausdehnung der Krümmung der Erdoberfläche Rechnung getragen werden, wie es allerdings in vereinzelten Fällen auch geschehen ist.[2] Das Hochbild ist eine notwendige Ergänzung der Karte, bzw. der Maßnahmen und Mittel, die in das Kartenverständnis einführen, zumal die Darstellung der steilsten Formen in der Karte heute noch ein Problem ist, dessen vollkommene Lösung immer noch aussteht.[3]

Die ersten Reliefs weisen uns in das Land, in dem gleichsam die Natur aus sich heraus zu einer Modellierung der Berge hindrängte.[4] Wir hören, daß Ludwig Pfyffer die Schweiz in Wachs 1766—1785 modelliert hat. Fast zur gleichen Zeit hatte J. E. Müller aus Engelberg sein Schweizer Hochbild geschaffen. Seitdem sind die Alpenländer die bevorzugten Herstellungs- und Pflegestätten des Hochbildes geblieben, besonders gefördert durch A. Heim, X. Ilfeld und S. Simon.[5] Aber auch von vielen Mittelgebirgsgegenden und ausländischen Gebieten (Niederländisch-West- und -Ostindien!) besitzen wir Hochbilder. Doch geht ihre Erörterung über die Grenzen meiner Untersuchung hinaus, und ich verweise auf Ausführungen, die genügend über das Relief orientieren.[6] Erfreulicherweise schließen die kartographischen Berichte im Geographischen Jahrbuche die Hochbilder mit ein.

Wie ich bei der Betrachtung der Profile und Höhentableaus wegen der Überhöhungen zur Vorsicht gemahnt habe, muß ich hier vor den überhöhten Hochbildern entschieden warnen. Im Reichspostmuseum zu Berlin befindet sich eine Reliefkarte von Mitteleuropa im Längemaß 1 : 1500000 und im Höhenmaß 1 : 100000. Heinrich Walger hat, wie es auf dem Modell heißt, nach den Generalstabskarten der betreffenden Länder das Bild durch 10000 gemessene Punkte festgestellt und modelliert. Es ist aber keine Karte, sondern tatsächlich ein Hochbild und gibt den schlagenden

[1] Vgl. über die Raumtreue das, was ich oben S. 500 ausgeführt habe.

[2] Um den Mängeln bei der Ausdehnung der Hochbilder abzuhelfen, hat der Italiener C. Pomba „gebogene Reliefbilder" herausgegeben. — Vgl. hierzu K. Peucker: Studien an Penneeis Atlante Scolastico. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1899. Heft 7 u. 8; desgl. Zur kartogr. Darstellung d. 3. Dimension. G. Z. 1901, S. 24.

[3] Vgl. E. Hammers Rezension über A. Pencks „Neue Karten und Reliefs der Alpen" in P. M. 1905, LB. S. 29, 30.

[4] General heads for a natural history of a countrey, great or small, imparted by Rob. Boyle: in den Philosophical transaktions Vol. I for A. 1666, No. III. Darin lesen wir auf S. 186—189, daß die Insel Antibe als Relief in einer Breite von 8 Fuß nachgebildet worden sei.

[5] Vgl. Schweizerische Landesausstellung Zürich 1883. Bericht über Gruppe 36. Kartographie von K. C. Amrein. In Verbindg. m. d. Relief- u. d. Katasterwesen der Schweiz. Spezialberichte von A. Heim u. J. Rebstein. Zürich 1884. — F. Becker: Die Schweizerische Kartographie an d. Weltausstell. in Paris 1889 u. ihre neuen Ziele. Frauenfeld 1890, S. 34ff.

[6] Vgl. R. Lehmann: Vorlesgn. a. a. O., S. 32ff. — K. Peucker: Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie. Ein Rundblick üb. d. Reliefs u. Wandkarten usw. Mit. d. Geogr. Ges. in Wien 1904, Heft 7 u. 8. — A. Penck: Neue Karten u. Reliefs der Alpen. Leipzig 1904, S. 93ff. oder i. G. Z. 1904, S. 26ff u. S. 95ff.

Beweis, daß ein instruktives Bild nicht über zu große Gebiete ausgedehnt werden darf, wenn es bei den dabei nicht zu umgehenden Überhöhungen, im vorliegenden Falle einer 15fachen, nicht lächerlich wirken und die ganze aufgewandte Zeit und Mühe illusorisch machen soll. So konnte es nicht ausbleiben, daß auf diesem Hochbild die Höhen der Alpen wie Kristallnadeln aneinander gedrängt in die Höhe starren und die deutschen Mittelgebirge zu steilen Alpengipfeln emporgewachsen sind.

Mit Recht betont H. Haack, daß die Wirkung des Reliefs in der Größe des Maßstabs liegt.[1] Über einen Maßstab 1 : 500000 sollte man kaum hinausgehen.

Über den Wert des Hochbildes will ich mich nicht ins einzelne verlieren und nur das hervorheben, daß er teils theoretischer, teils praktischer Natur ist. „L'utilité des reliefs est beaucoup plus grande qu'on ne serait tout d'abord enclin à le penser", mit diesen Worten beginnt am VII. Internationalen Geographenkongreß zu Berlin 1899 Claparède seine Mitteilungen über eine neue Reliefkonstruktion von C. Perron.[2] Bekanntlich ist das gute Hochbild ein vorzügliches Unterrichtsmittel. Aus der Karte entstanden, ist es eins der besten Hilfsmittel, das zwar Atlas und Wandkarte nie ersetzen wird, aber geeignet ist, hinwiederum in das Kartenverständnis einzuführen. So vereint es theoretischen mit praktischem Nutzen. Letztern hat es kaum jemals besser dokumentiert als im Weltkriege. Der lange Stellungskrieg hatte das Bedürfnis nach Hochbildern wachgerufen. Die einzelnen obern Heerführer an der Westfront verlangten danach; aber selbst bis zur Division und Brigade hinab machte man sich daran, Reliefs auf Grund der neuaufgenommenen Karten in 1 : 25000 und 1 : 10000 zu konstruieren. Die den Armeen zugeteilten Vermessungsabteilungen nahmen die Herstellung in die Hand; bei manchen Abteilungen war eine besondere Gruppe von geschickten Mannschaften bloß mit diesen Arbeiten beschäftigt. Viele Glanzleistungen waren auf diesem Gebiete zu verzeichnen, Hochbilder von 4—6 m Länge und 2—3 m Höhe wurden geschaffen, diese großen meist in der Art der Treppen- oder Stufenreliefs, die kleinen in Plastilina, mehr noch in Gußmasse, von denen viele in kurzer Zeit hergestellt wurden. Die Hochbilder wurden in solcher Menge begehrt, daß sich die Landesaufnahme (der stellvertretende Generalstab) in Berlin entschloß, nach einem neuen Verfahren, das Wenschow erfunden hat, die Herstellung von Reliefs in Meßtischblattgröße und -maßstab im großen zu betreiben. Schon waren die ersten Versuche dieser Art an der Front, als der Krieg zu Ende ging.[3]

288. Das Rundbild oder das Panorama. Anschließend an das Relief sei noch der vertikalen Abbildung des Geländes gedacht, wie sie sich im Rundbild oder Panorama repräsentiert, das gleichfalls geeignet ist, in die Kartenkenntnis mit einzuführen, wenn auch nicht in dem hohen Maße wie das Relief; denn das Relief kann unter Umständen Hunderte von Landschafts- und Rundbildern ersetzen. Gleich

[1] H. Haack: Wenschows Reliefkarten. G. A. 1921, S. 13.

[2] C. Perron hat sich auch dadurch einen Namen in der französischen Kartographie gemacht, daß er die Kartenausrüstung der letzten 16 Bdc. von Elisée Reclus' „Nouvelle Géographie Universelle" versorgte.

[3] Die Herstell. dieser Art Hochbilder ist weiter verbessert worden, u. ganz vorzügliche typische Reliefs sind bereits angefertigt worden, die die Firma „Kartographische Reliefgesellschaft" in München in den Handel bringt. — Vgl. auch H. Haack, a. a. O., S. 11—13, wo ein Einblick in das neue Verfahren und dessen Bedeutung gegeben wird. — Allgemein verständlich geschildert fand ich Wenschows Verfahren in der Deutschen Zeitung für Spanien (Revista Alemana de España). VI. Nr. 115. 10. April 1921, Barcelona.

dem Hochbild ist das Rundbild in den Alpengebieten zur hohen Entwicklung gelangt. Ohne Karte und Rundbild können wir uns heute den „Baedeker" der Schweiz nicht mehr denken. Das erste Panorama verweist uns nach der Schweiz; es ist die Alpenansicht, die der Genfer Micheli du Crest im Gefängnis zu Aarburg entworfen und 1755 herausgegeben hatte. Escher v. der Linth, Studer und Heinr. Keller haben das neuere Panorama in der Schweiz begründet. Ein Schüler des erstern, Albert Heim, hat in dem Geologisch-topographischen Panorama vom Säntis ein klassisches Beispiel gegeben, und Xaver Imfeld rückte bei seinem Panorama vom Monte Rosa und Titlis das Zeichnerisch-Malerische in den Vordergrund. Heim und Imfeld stehen einzigartig da, insofern sie nicht bloß das Bild nach der Natur zeichneten, sondern auch selbst auf dem Steine reproduzierten. In der Verbindung beider Richtungen, wie sie in Heim und Imfeld vertreten sind, wird das Panorama das höchste erreichen.[1] Ein ausgezeichneter Formensinn muß durch einen ausgeprägten Farbensinn ergänzt werden. Diesen vollendeten Grad suchen die von H. Haack herausgegebenen Geographischen Längs- und Rundblicke mit Kartenergänzungen zu erreichen, vorzugsweise das prächtige Bild Monte Rosa — Matterhorn, das einen Rundblick in die Gletscherwelt vom Gornergrat gewährt.[2]

[1] In den zusammenfassenden Überblicken über „die Fortschritte der Kartenprojektionslehre usw." im Geogr. Jahrbuch wird bei dem Abschnitt „Reliefs" auch der „Panoramen" gedacht, worauf ich hier ganz besonders hinweisen will.

[2] Gemalt von M. Zeno Diemer u. m. einen Begleitwort versehen von E. Enzensperger. Verlag von J. Perthes in Gotha.

Teil VI.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Geländedarstellung.

(Morphographie III. Teil.)

A. Einführung in die Theorie der Geländedarstellung.

I. Die morphographische Deduktion.

289. Die morphographische Deduktion im allgemeinen. Der Morphographie wichtigste Aufgabe ist die Untersuchung und Beschreibung der Geländedarstellungen oder Terrainzeichnungen. Nach kriegstopographischem Gebrauch setzen wir Gelände gleich Terrain, was auch durch die Verdeutschung gerechtfertigt ist, obwohl nach der bisherigen Gepflogenheit mit dem Ausdrucke „Geländezeichnung" etwas mehr als mit „Terrainzeichnung" gesagt wird, insofern diese es lediglich mit der Zeichnung von Bergformen und Verwandtem zu tun hat, jene dagegen es außerdem noch mit der zeichnerischen Wiedergabe der Bodenbedeckung, wie Wald, Wiese, Weinberg usw.[1] Will man nun schon einen für das Wesen der Geländedarstellung unerheblichen Unterschied aufrecht erhalten, dann soll der Bezeichnung „Geländezeichnung" ihr umfangreicher Begriff belassen bleiben, doch „Geländedarstellung" werden wir förderhin gleichbedeutend mit „Terrainzeichnung" gebrauchen.

Hatte man schon das Wort Morphographie gefunden, so fehlte indessen noch das morphographische Lehrgebäude. Einzelne Bausteine dazu sind wohl geliefert worden, wie von H. Wagner u. a., doch an den Bau selbst wagte sich keiner heran. Erst K. Peucker faßte den Mut, der Materie in ihrer Gesamtheit Herr zu werden. Das muß ihm die geographische wie kartographische Wissenschaft Dank wissen.[2] Wird man auch nicht allen seinen Ausführungen, die vielfach noch in die Sturm- und Drangperiode seines Schaffens zurückreichen, beipflichten, muß man unstreitig seine außerordentlichen Verdienste anerkennen, die er sich um die Erkenntnis und Darstellung der dritten Dimension auf Karten und die Zielsetzung einer theoretischen Kartographie erworben hat.

Außer in der Schattenplastik und Farbenplastik hat Peucker die Theorie der Geländedarstellung in drei Abhandlungen zu begründen versucht: Zur karto-

---

[1] Vgl. E. Hammer i. G. J. XXIV. 1901/02, S. 43.

[2] Unter den bedeutendern Kartographen hat dies am rückhaltlosesten H. Habenicht getan i. P. M. 1901, LB. 607, S. 149, 150.

graphischen Darstellung der dritten Dimension; Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie und Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie.[1] An diesen geistreichen Schriften darf kein Kartentheoretiker und -praktiker vorübergehen. Nach eingehendem Studium wird man sie nie aus der Hand legen, ohne bedeutende Anregungen daraus geschöpft zu haben. Aus ihnen heraus entwickeln wir auch die Grundzüge einer deduktiven Morphographie.

290. Die theoretische Kartographie auf neuen Grundlagen nach Peucker. Nachdem es Karl Peucker gelungen war, für viele, dem wissenschaftlich durchgebildeten Kartographen teilweise bekannte Erfahrungen und Begriffe neue und oft recht treffende Bezeichnungen zu finden, gab er ihnen den richtigen Platz im System der theoretischen Kartographie. Darunter versteht er „die Lehre von der in geometrisch-optischem Sinne naturtreuen Darstellung des geographischen Raumes und der Erscheinungen in ihm in objektiven, das ist (nach allen jeweils wesentlichen Merkmalen) eindeutig anschaulichen und meßbaren Bildern“. Der Wortlaut läßt erkennen, daß der Verfasser nicht das Ganze der kartographischen Wissenschaft im Auge hat, sondern lediglich die theoretische Ausgestaltung der Geländedarstellung, es ist ein erster Versuch einer strengern Definition der Kartographie in ihrem Teile als „darstellende Technik oder Geotechnik“ und das Ergebnis aus frühern Erörterungen über die Begriffe „Anschaulichkeit“ und „Meßbarkeit“[2], die scharf auseinandergehalten werden, was bis dahin in der beschreibenden und theoretisierenden Kartographie nicht der Fall war. Zur Klarlegung beider Begriffe wird eine topographische Karte herangezogen, in der, wie Peucker sagt, die zwei Dimensionen der mathematischen Erdoberfläche innerhalb des geographischen Zusammenhangs in vollkommener Treue vor uns liegen. Die Treue besteht darin, daß man beliebige Strecken nach ihrer gegenseitigen Lage und Länge unmittelbar mit den Augen abschätzen (subjektives Augenmaß) oder mit dem Maßstab genau abmessen kann (objektives Zahlenmaß). Mithin sind die beiden Dimensionen innerhalb ihres geographischen Zusammenhangs ebensowohl anschaulich wie meßbar.

Die gleiche Anschaulichkeit und die gleiche Meßbarkeit, die der zweidimensionalen Kartenfläche eigentümlich sind, werden nun durch Peucker zu einem Postulat der kartographischen Darstellung der dritten Dimension erhoben. Daß es nicht mit Hilfe der Schichtlinien zu erfüllen ist, die nichts anderes wie die Spuren, die sie hinterlassen haben, also weiter nichts wie „Spurlinien der Höhen“ sind, ist leicht einzusehen, wohl aber mit Hilfe der Farben. Denn durch deren sinnreiche Aufeinanderfolge und gesetzmäßige Abwandlung wird ein plastischer Eindruck erzielt, der, je nachdem optische und physiologische Gesetze befolgt sind, nicht bloß anschaulich, sondern gleichfalls höhenabschätzbar ist. Ich sage mit Fleiß „abschätzbar“ und nicht „meßbar“. Wird der Begriff des „Meßbaren“ an das genaue (absolute) Maß eines Maßstabs angeknüpft, ist dies schlechterdings bei der höhenplastischen Darstellung nicht

[1] Die beiden ersten Abhandlungen K. Peuckers sind in der G. Z. 1901 u. 1902 erschienen und sind außer der „Schatten- u. Farbenplastik“ die bedeutendern, die dritte i. d. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1904. Ergänzt wird manche in den Abhandlungen auftretende Problemstellung durch die „Studien an Pennesis Atlante scolastico“ i. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1899 u. 1900.

[2] K. Peucker: Schattenplastik u. Farbenplastik. Wien 1898, S. 4ff. — Die kartograph. Darstellg. der dritt. Dimension. G. Z. 1901, S. 34, 35.

möglich. Ich kann wohl, wie wir später noch sehen werden, nach Peuckers farbenplastischem System Höhenstufen bis auf 100 m genau festlegen bzw. wieder abmessen, indessen eine Kote tatsächlich und ohne weiteres abzumessen oder abzulesen, ist ausgeschlossen. Man muß sich aber auch hier, wo neue Begriffe und Anschauungswerte geschaffen sind, daran gewöhnen, nun nicht mit dem Denkprozeß aufzuhören, sondern logisch weiter zu schließen, selbst auf die Gefahr hin, daß man dieses und jenes als Baustein zur Theorie verwerfen muß. Es bleibt immerhin noch genug des Neuen und Guten in Peuckers Darlegungen.

Lediglich die nicht überhöhten Reliefs günstiger Darstellungsbereiche (Alpen) sind anschaulich wie meßbar, und direkt meßbar nur bei Profilschnitten. Die Karte vermag dies nicht, selbst beim besten Willen und trotz aller krampfhaften Anstrengungen, die Höhen ins Auge springen zu lassen. Wollen wir doch dies ohne Umschweife restlos anerkennen! Der Wert der Karte wird dadurch keineswegs herabgedrückt. Fällt die Höhe nicht mit einer Schichtlinie zusammen oder ist sie nicht von Haus aus beziffert, dann ist sie lediglich abschätzbar, im gewissen Sinne im farbenplastischen Kartenbilde auch maßanschaulich und berechenbar. Aber es dürfte immer ein prekäres Unternehmen bleiben, innerhalb der Farbenschichten, wenn nicht Schichtlinien Hilfsdienste leisten, Koten zu berechnen. Dem Abschätzen hingegen stehen weniger Hindernisse im Wege, nur darf seine Bedeutung bei den farbenplastischen Karten nicht überschätzt werden.

In der Definition der theoretischen Kartographie scheint auf die „naturtreue Darstellung“ ein Hauptgewicht gelegt worden zu sein. Gegen den Ausdruck „naturtreu“ habe ich mich bereits an anderer Stelle ausgesprochen (S. 16). Selbst unter der Sonne der „Als-ob“-Philosophie kann man der Naturtreue kein gastliches Heim in der Kartographie geben. Der Begriff „treu“ deckt sich mit „gleich“. In der Geographie sowohl wie in der Kartographie wird er fälschlich mit dem Begriff „ähnlich“ als gleichwertig erachtet. Der Ausdruck „naturtreue Darstellung“ hat Peucker dazu verführt, seine adaptiv-perspektive und spektral-adaptive Farbenplastik als „raumtreu“ zu bezeichnen. Damit ist die Geographie mit einem Schlagwort bereichert worden, das wie so viele andere keine Daseinsberechtigung hat. Durch seine Kürze und gewisse Andeutung eines bedeutungsvollen Inhalts hat es sich in die geographische Terminologie eingeschmeichelt, ohne das geographische Gewissen aufgerüttelt zu haben. Raumtreu ist unter Umständen nur das Hochbild, wie wir S. 495 nachgewiesen haben. Was dieses leistet, kann, wie oben angedeutet wurde, die Karte nimmermehr leisten. Wir wollen uns doch darin nichts vormachen. Den heißen Bemühungen K. Peuckers, die wissenschaftliche Darstellungslehre des Geländes von der „Resignation auf die reine Geometrie“ zu befreien, die vollste Anerkennung, aber was de facto ins Kartenbild nicht hineingetragen werden kann, ist auch nicht herauszuholen; und so bleibt m. M. nach die Aufforderung, daß die exakte Wissenschaft zur „raumtreuen“ Darstellung fortschreiten muß, illusorisch. Durch das Peuckersche System wird die dritte Dimension optisch angedeutet, im gewissen Sinne ist sie da optisch bestimmbar, nicht aber — was die Hauptsache wäre — geodätisch (geometrisch) abmeßbar, wie wir oben bereits durchblicken ließen. Um es nochmals zusammenzufassen: Peuckers farbenplastische Karten sind nicht „raumtreu“, wohl aber „raumabschätzbar“ oder kurz „raumschätzbar“ und ferner „raumveranschaulichend“ oder kurz „raumanschaulich“. Schließlich sei noch bemerkt, daß die Naturtreue und desgleichen die Raumtreue auf Karten auch deshalb nie erreicht werden kann, weil in den Karten-

bildern noch vielzuviel Konvention steckt, über die wir uns nicht einfach hinwegsetzen dürfen.[1]

291. Die Geländedarstellungsart und ihre mathematische Formulierung. Am Schluß seiner Abhandlung zur kartographischen Darstellung der dritten Dimension versucht Peucker den einzelnen Geländedarstellungsarten eine schärfere mathematische Formulierung zu geben und sie dadurch einwandfrei voneinander kenntlich zu machen. Er geht von den Koordinaten der Fläche und des Raumes aus, die er in den Funktionen $f(x, y)$ und $f(x, y, z)$ weiter verwertet (x = Breite, y = Länge und z = Höhe). Im Hinblick auf das Geländebild der Karte will er die dritte, den Raum bestimmende Achse meßbar und optisch anschaulich darstellen.

Für die Isohypsenkarte (Meßtischblatt) benutzt er die Darstellung

(1) $$g = f(x, y) + \frac{z}{\infty}.$$

Der Ausdruck z/∞ bedeutet, wie groß auch die Höhen in der Natur sein mögen, nichts anders als 0. ∞ = unbestimmt. Wenn nun $f(x, y)$ das Gelände (g) in die Ebene projiziert sowohl optisch, d. h. anschaulich für das Augenmaß, wie geometrisch, d. h. meßbar darstellt, muß gleichfalls z diese beiden Eigenschaften haben, wie Peucker es auch will. Durch die Formulierung wird freilich zum Ausdruck gebracht, daß die Schichtlinienkarten die Höhen nicht optisch anschaulich wiedergeben, dagegen wird durch sie nicht gesagt, daß man auf ihnen die Höhen messen kann.

Für die Schraffendarstellung lautet die Formel:

(2) $$g = f\left(x, y, \frac{\infty}{\infty}\right).$$

Dadurch soll gesagt werden, daß die drei Achsen wohl anschaulich benutzt, dagegen die Höhen z im Gegensatz zu x und y nicht meßbar sind.

Durch Verbindung der beiden vorstehenden Darstellungsarten kommt Peucker zu

(3) $$g = f\left(x, y, \frac{z}{\infty}\right).$$

Die Höhe z soll wohl meßbar, aber nicht gleich x und y anschaulich sein. Keinesfalls drückt die Formel aus, daß die Höhen meßbar sind, denn z/∞ ist $= 0$ für alle Höhen z. Es läßt sich weder mathematisch noch symbolisch rechtfertigen, daß der Ausdruck z/∞ außerhalb der Klammer $= 0$ ist, innerhalb derselben aber einen Grad der Meßbarkeit bedeutet.

(4) $$g = f(x, y) + z.$$

Damit soll das Wesen der reinen (farbenplastischen) Höhenschichtenkarten charakterisiert werden. In diesen Karten sind wohl alle drei Dimensionen kartographisch gegeben, aber nach Peuckers Ausführung ist keine der Beziehung zwischen x und y gleichstehende Relation zwischen z und x, y hergestellt. Nach der Formel sind die Höhen geometrisch wie optisch gegeben, aber die Höhe z wird isoliert von dem übrigen Gelände dargestellt.

Als Gleichung für eine, wenn man so sagen soll, ideale Geländedarstellung findet Peucker

(5) $$g = f(x, y, z),$$

---

[1] E. Hammer i. P. M. 1903, LB. 256, S. 77.

wo also x, y, z als gleichwertige Raumkoordinaten erscheinen, d. h. was die Anschaulichkeit sowohl wie die Meßbarkeit betrifft. In der Erfüllung dieser Formel erblickt er die vollkommne und abgeschlossne dreidimensionale Geländedarstellung und glaubt sie, wenn er es auch nicht direkt sagt, in seiner spektral-adaptiven Farbenplastik erfüllt zu haben.

Formel (5) ist lediglich ein Ideal für eine Karte, das von keiner Geländedarstellung erreicht wird, wohl aber, wie ich des öftern schon andeutete, von dem nicht überhöhten Relief, an dessen Profilen die Höhen direkt abgemessen, also in bezug auf die Koordinaten x und y ganz gleichwertige Messungen vorgenommen werden können.

Wo man die Peuckerschen Formulierungen auch anpackt, versagen sie mathematisch, zwangsläufig auch in den Erweiterungen und Ergänzungen, die sie in den „drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie" gefunden haben. Schon wollte ich versuchen, ihnen mehr eine symbolische Bedeutung beizumessen. Aber dann bliebe immerhin unverständlich, wie man ein und derselben Variabeln einen doppelten Sinn, einen geometrischen sowohl wie einen optisch-anschaulichen geben kann. Denn wenn schon diese Forderung durchgeführt werden muß, benötigt man dazu zwei Gleichungen. Mit drei Doppelgleichungen kann man zum Ausdruck bringen, ob die Höhen der einzelnen Geländedarstellungen meßbar (m) und anschaulich (a) sind.

Für die Schichtlinienkarte würden die Gleichungen lauten:

$$\text{(I)} \quad \begin{cases} g = f(x, y, a/\infty) \text{ anschaulich} = 0, \text{ also nicht anschaulich}, \\ g = f(x, y, m) \text{ meßbar}. \end{cases}$$

Für die Schraffenkarte:

$$\text{(II)} \quad \begin{cases} g = f(x, y, \infty/\infty_m) \text{ nicht meßbar}, \\ g = f(x, y, a) \text{ anschaulich}. \end{cases}$$

Für die Verbindung von Schichtlinien- mit Schraffenkarte:

$$\text{(III)} \quad \begin{cases} g = f(x, y, m) \text{ meßbar}, \\ g = f(x, y, a) \text{ anschaulich}. \end{cases}$$

Die Farbe ist hierbei als ein fünftes, und zwar als ein höhenabschätzbares Element beim Geländeaufbau der Karte noch nicht berücksichtigt. Für sie müßte schon ein weiteres Glied in die Formel eingeführt werden, entweder in einer selbständigen Gleichung:

$$g = f(x, y, s),$$

[wo s = schätzbar bedeutet, d. h. höhenabschätzbar in farbenplastischem Sinne], die sich als dritte Gleichung zu den beiden andern mit m und a gesellt, oder, da s optisch dem a verwandt ist, als Erweiterung einer bestehenden Formel:

$$g = f(x, y, a, s).$$

Dieser Formel entspricht eine farbenplastische Höhendarstellung mit Schichtlinien und Schattenwirkung. Erst hierin kommt das Vollkommne und der hohe Grad der Entwicklung der Geländedarstellungsmethoden, wie er in Peuckers System erreicht wird, zum Ausdruck. Doch wie gesagt, sind vorstehende Formeln symbolischer Natur, lediglich ein Mittel, um in brauchbarer mathematischer Form die Eigenart der Geländedarstellungen kurz zu präzisieren und sie darum besser auseinanderhalten zu können.

292. Geländedarstellung und Plastik. Die Geländedarstellung, sofern sie raumveranschaulichend wirken soll, muß eine gewisse Plastik besitzen. Für die chorographischen Kartenbilder und die topographischen Übersichtskarten ist unbedingt die Plastik oder die körperliche oder, allgemeiner ausgedrückt, die effektvolle Wirkung nicht zu unterschätzen. Man kennt und schätzt die Plastik und hat über sie ebensoviel Gutes wie Überflüssiges geschrieben; über ihr Wesen jedoch ist man sich immer noch nicht einig. Vielerlei Anschauungen und Begriffe werden da durcheinander geschüttelt, ohne daß die Kompetenz der einzelnen sorgfältig begrenzt wird.

Bei der Plastik muß zunächst ein Körper da sein, denn nur ein solcher läßt sich plastisch abbilden. Angenommen, der Körper besäße keine Formen, dann wäre es eo ipso nicht möglich, ihn plastisch darzustellen. Infolgedessen wird Körper mit Körperformen oder kurzweg Formen identisch gebraucht. Eine weitere Folge ist, daß, wenn ich etwas plastisch wiedergeben will, Formen vorhanden sein müssen, und daß es mithin im Grunde genommen gar keinen Sinn hat, von einer besondern „Formenplastik" in der Kartographie zu sprechen, geschweige denn von einer „Formenplastik der schrägen Beleuchtung". Jede Kartenplastik ist Formenplastik.

Auf topographischem Gebiet wird man am besten zwischen zeichnerischer und wissenschaftlicher Plastik unterscheiden; denn nur durch die Manier und die Darstellungsmittel werden die Unterschiede geschaffen, nicht durch die Form, die in jedem Falle die gleiche bleibt. Schon die mittelalterlichen Kartengebilde geben treffliche Zeugnisse für die zeichnerische Plastik, mehr noch die, die seit der Renaissance den Kartenmarkt eroberten. Die Berge und die Hügel erscheinen darauf in Vertikalansicht und werden durch mehr oder minder kräftig geführte Schattenstriche plastisch hervorgehoben. Diese Art der Geländedarstellung starb vor etwa einem Jahrhundert aus. Vielen jener Gebilde muß man sogar eine künstlerische Plastik nachrühmen, da sie in ihrer Wirkung weit über den Rahmen einer einfachen Geländemanier, die in gleichmäßig aneinander gereihten Bergformen bestand, hinausragen. Ganz scharf sind übrigens auch heute noch nicht die Grenzen zwischen zeichnerischer und künstlerischer Plastik zu ziehen. Nach dem jetzigen Stande der kartographischen Geländedarstellung muß man als reine zeichnerische Plastik die ansprechen, die durch Scharung von Höhenlinien entstanden ist.

Die künstlerische Plastik kann man unter Umständen als eine Abart der zeichnerischen auffassen. Bei der schrägen Beleuchtung schwimmt sie so recht in ihrem Fahrwasser. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, dieser Plastik eine streng wissenschaftliche Basis zu geben. In der Theorie ist nur einer leidlich ausgefallen, doch auch er hat in der Ausführung versagt, und bei keiner Geländedarstellung ist in praxi der wissenschaftliche Hintergrund so verwischt worden als gerade bei der schrägen Beleuchtung. Damit wird ihr kein Vorwurf gemacht. Auch hier zeigt sich wieder, daß man von einer Sache nicht das fordern kann, was nicht in ihrem Wesen liegt. Für gewisse veranschaulichende Zwecke ist die plastische Wirkung schräg beleuchteter Karten trotz aller Einwände, die gegen sie von mancher wissenschaftlichen Seite erhoben worden sind, unentbehrlich und wird auch in Zukunft nicht entbehrt werden können. Selbst aus der wissenschaftlichen Plastik leuchtet ein Funken künstlerischen Könnens. Darum sind auch Sätze, wie der von V. Wessely: „Die Plastik als Mittel der Terraindarstellung bietet nur scheinbar große Vorteile"[1], direkt von der Hand

[1] V. Wessely: Die Kartographie. II. Teil. Die Bergzeichnung in Karten u. Plänen. Bremerhaven u. Leipzig (1908). S. 45.

zu weisen. Erfahrungsgemäß ahmt der Künstler, der am besten den anatomischen Bau des Körpers versteht, die Natur in seinem Kunstgebilde am sichersten nach; so wird auch der künstlerisch schaffende Kartograph, der die Gesetze des Aufbaues und der Oberflächengestaltung der Erde kennt, die besten plastischen Darstellungen liefern. Also mit bloßem Kunstgefühl und reiner Intuition ist es in der Kartographie nicht getan.

Die künstlerische Plastik bedient sich entweder eines Farbtones oder mehrerer. Dieser eine Farbton findet seinen Ausdruck entweder in Schraffen, Schummerung oder Tuschton. Zu den ersten größern Karten, die sich eines einzigen Farbtons (der Schraffen) bedienten, gehört die Dufourkarte. In der Schweiz hat sich seit Jahren ein besonderer Nährboden für das kartographische Kunstschaffen gebildet. Insbesondere ist die künstlerische Farbenplastik zu einer Höhe geführt worden, die hart an die Darstellung reiner Naturgemälde grenzt.

Zur wissenschaftlichen Plastik gehören Böschungsplastik und Farbenplastik. Gegen die erstere Bezeichnung wird man einwenden, daß sie nicht gut gewählt ist, weil bei ihr die Differenzierung durch ein Farbelement und nicht durch die Methode oder Darstellungsmittel herbeigeführt wird. Doch das ist nur scheinbar. Sie müßte ja auch richtiger klinometrische Plastik heißen. Indessen geben wir uns mit der üblichen Bezeichnung zufrieden, da unter ihr absolut nichts Falsches zu verstehen ist. Sie wurde durch J. G. Lehmann in ein wissenschaftliches System gebracht und ist seitdem kaum nennenswert verbessert worden. Der plastische Effekt geht auf die Schraffe zurück; er kann auch durch eine Farbe erzeugt werden. Ausdrücklich sei hervorgehoben, daß hier bloß die Plastik vor dem Forum der Erörterung steht und nicht die Wiedergabe bestimmter Höhen.

Im Gegensatz zur künstlerischen Plastik, die von Haus aus subjektiver Natur ist, soll die wissenschaftliche möglichst objektiv sein. Mit der „Farbenplastik“ ist infolgedessen auch nicht die „buntfarbige“ Plastik der Schweizer Karten zu verwechseln. Diese beruht auf einer Farbensymphonie, die der Natur direkt abgelauscht ist. Die Farben vermischen sich und fließen bei unbestimmten Grenzen ineinander über. Bei der Farbenplastik liegt der Effekt in der gesetzlich geregelten Aneinanderreihung von Farben, deren Raumwirkung optisch und physiologisch untersucht und erprobt wird. Neuerdings hat die Farbenlehre ganz hervorragende Fortschritte zu verzeichnen. Bevor viele unter ihnen für die Anwendung in der Kartographie reif werden, bedarf es noch mancherlei Versuche und Erwägungen. Bis jetzt haben wir in der spektraladaptiven Farbenplastik K. Peuckers den bestgelungenen Versuch zu erblicken.

II. Die morphographische Induktion.

293. Die technisch-morphologische Geländelehre. Einzelformen. Gegenüber der morphographischen Deduktion beschäftigt sich die Induktion einmal mit den einzelnen Formen und Formelementen und sodann mit der Einreihung dieser Formen in ein kartographisches Lehrgebäude. Deshalb scheiden wir die technisch-morphologische Geländelehre von der reinen Geländelehre aus, die es in der Hauptsache mit der Untersuchung der wissenschaftlichen Grundlagen der einzelnen Geländedarstellungen zu tun hat.

Die technisch-morphologische Geländekunde hat sich in zwei Richtungen entwickelt, nach der rein technischen und der mehr morphologischen Seite. Jene empfängt

ihre Anregungen und Arbeitsrichtungen mehr aus dem Gebiete der Topographie und Geodäsie und diese mehr aus dem der Geographie. An die Vereinigung beider Richtungen hat man noch nicht gedacht, obwohl auch da wertvolle und klärende Gesichtspunkte gewonnen werden würden. Hat der Geograph das theoretische Denken voraus, so der Topograph die längere Autopsie, infolge der ständigen Beschäftigung mit den Geländeformen. Manche nicht ganz einwandfreien Begriffe der neuern Morphologie würden verschwinden oder auf ihr richtiges Maß zurückgeschraubt werden, wenn man die Formen unter „topographischer Brille" betrachtet hätte.

Eben weil die Analyse der Geländeformen auf der Karte eine genaue Kenntnis der Einzelformen voraussetzt, ist die technisch-morphologische Geländelehre nicht bloß ein wichtiges Kapitel der Geländeaufnahme, sondern auch der Morphologie wie der Kartographie selbst. Mit der äußern Form der Geländedarstellung, der Orographie, beschäftigt man sich seit einem Jahrhundert, aber erst der neuern Zeit gelang es, mit einzelnen termini technici ein genetisches Element zu verbinden, dank der morphologischen Forschungen verschiedener Geographen. Ein ganzes Gebäude der technisch-morphologischen Geländelehre aufzubauen, würde mich weit über den Rahmen der hier bezweckten Forschungen und Grundlagen hinausführen; es kann sich nur darum handeln, auf einige typische Beispiele hinzuweisen, auf einige Formenelemente, die in der Morphologie selten oder nicht genügend gewürdigt sind.[1]

Die Entstehung der Scheitelformen (Kuppe, Rücken, Platte [Plateau]) muß besser als bisher entwickelt werden und sich im Kartenbild klar auslösen. Selbstredend werden Karten in Maßstäben vorausgesetzt, die die morphologischen Kleinformen wiederzugeben gestatten. Also haben wir es da fast ausschließlich mit topographischen Karten zu tun. Morphologischen Großformen können auch die chorographischen Karten gerecht werden. In morphologischen Untersuchungen vermisse ich weiterhin die Unterscheidung von Längen- und Quersattel. Nicht übergangen sei, daß mit A. Philippson die bessere Hervorhebung der Quellgebiete und Wasserscheidelinien in die topographisch-kartographischen Kreise eingedrungen ist.

Mit der Darlegung der Formen des Abhanges sieht es in den morphologischen Untersuchungen meistens recht ärmlich aus, obwohl sie kartographisch als fast vollständig geklärt gelten können. Zu solchen Formen rechnen die Abhangsrücken, Rasten (Rückenabsätze), Absätze, Rückfallkuppen, Nasen, Rippen, schiefe Steile, Geländestufen. Damit bezeichnen wir die verschiedenen konvexen Formen des Abhangs, denen die konkaven gegenüberstehen, also Mulden, Rinnen, Verschneidungen, Wasserrisse, Racheln, Gruben, Löcher und Trichter.

Wie der Scheitel und der Abhang bietet der untere Teil des Berges, der Bergfuß, verschiedene Seiten der Betrachtung dar. Schon die Fußlinie, d. i. die Grenzlinie mit der Basis, auf der er aufsteht, bietet ein besonderes Feld der Betrachtung. Umlaufberge und Inselberge haben eine andere Genesis als massigere Erhebungen und müssen dementsprechend im Kartenbild besonders behandelt werden. Beim Bergfuß unterscheidet man Rideaus (Vorhänge), Ravins, Muren, Schwemm- oder Schuttkegel.

Mehr als für die einzelnen Bergformelemente hat die Kartographie aus der bisherigen Betrachtung morphologischer Talformen gewonnen. Freilich mit dem

[1] **Zu obigen Ausführungen vgl. Fr. Hartner: Hand- und Lehrbuch der niedern Geodäsie. Fortgesetzt von J. Wastler, umgearbeitet von Ed. Doležal. 10. Aufl. II. Wien 1910. Darstellung der Vertikalaufnahme S. 309—337.**

Erosionszyklus und verwandten Betrachtungsweisen von W. M. Davis ist nichts anzufangen. Durch die übertriebene Betonung des quantitativen Faktors der Zeit gegenüber der qualitativen Verschiedenheit der Oberflächenerscheinungen erhält die ganze Auffassung von Davis und seinen Anhängern, wie A. Hettner sagt, „etwas Leeres und Schematisches; die Fülle der Erscheinungen im Landschaftsbild geht verloren."[1] Für die amerikanischen Darbietungen bilden einen reichen Ersatz die deutschen Forschungen und Arbeiten, wie sie mit Peschel, Rütimeyer, Richthofen einsetzten und durch Philippson, Passarge, Hettner, Supan, Sapper, Joh. Walther u. a. gefördert worden sind. Nur der bessern Anwendung oder umfangreichern Verwertung morphologischer Begriffe in der Kartographie bedarf es noch, obwohl auch da bereits gute Ansätze nicht zu verkennen sind. Daß hinwiederum gewisse Rückwirkungen auf die Morphologie stattfinden werden, erscheint mir nicht ausgeschlossen; denn bei dieser kommt beispielsweise, soweit ich in der betreffenden Literatur Umschau halte, nirgends zum Ausdruck, wieweit die begrenzenden Talwände Verschneidungen bilden, wie es mit dem Vorkommen konkaver und konvexer Talsohlen und deren Ursachen steht u. a. m. Mehr noch als die Morphologie oder die Lehre von der Oberflächengestaltung der Erde Gewinn von der Topographie und Kartographie hat, werden umgekehrt diese von jener haben, insonderheit dort die Formen schon viel systematischer und eingehender nach den verschiedensten Gesichtspunkten behandelt worden sind, am ausführlichsten bis jetzt in dem System der Oberflächenformen, den Formenkreisen und Sammelformen von S. Passarge.[2]

294. Die Geripplinien. An die Kenntnis der Einzelformen reiht sich das Studium der Geripplinien. Dem gewandten Topographen sind sie in Fleisch und Blut übergegangen, nicht jedoch dem Geographen, dem sie noch fernliegen, obwohl auf ihre Berücksichtigung — allerdings sporadisch — schon hingewiesen wurde.[3] Die Geripplinien umfassen drei Linienarten: Höhenlinien, Tallinien und Fallinien. Die Höhenlinien oder Wasserscheider, von mir auch Gipfel- oder Höhenripplinien genannt, verbinden die höchsten Punkte der aneinander gereihten Höhen, die ja meistens vergesellschaftet vorkommen. Sie ergeben in der Horizontalprojektion, also im Grundriß, die genaue Lage der Höhen auf der Karte, in der Vertikalprojektion, also im Profil, den welligen Verlauf der Höhenlinie (die Silhouette des Gebirges). Die Kamm- und die Rückenlinien sind ganz dasselbe wie die Höhenlinien. Von ihnen aus fließt das Wasser ab, darum die Bezeichnung „Wasserscheider". Das von dem Wasserscheider nach beiden Seiten (links und rechts zur Linienrichtung) abrinnende Wasser fließt in den Tallinien zusammen, wo es gleichsam gesammelt wird. Deshalb wird die Bezeichnung Wassersammler erklärlich; ich selbst habe sie im Geographischen Praktikum Talripplinien genannt. Bei ihnen wird man je nach der Weitung der Talsohle von Rinnen-, Mulden- und Tallinien sprechen. Von der richtigen Lage der Gipfel- und Talripplinien hängt der gesamte Aufbau des Geländebildes ab. Wasserscheider und Wassersammler werden durch die Tallinien verbunden, die durch das Wasser bezeichnet und gezeichnet werden, das dem Gesetz der Schwere folgend vom Wasserscheider zum Wassersammler fließt. Charakteristisch für sie ist, daß sie sich

[1] A. Hettner: Die Davissche Lehre in der Morphologie des Festlandes. G. A. 1921, S. 6.

[2] S. Passarge: Die Grundlagen der Landschaftskunde. III. Die Oberflächengestaltung der Erde. Hamburg 1920, S. 468ff.

[3] O. Krümmel u. M. Eckert: Geographisches Praktikum. Leipzig 1908, S. 25.

mit den Schichtlinien unter rechtem Winkel schneiden. In der amerikanischen Morphologie finden wir den Ausdruck „falline,“ der im Deutschen ohne weiteres mit „Fall-Linie“ übersetzt worden ist[1], aber durchaus etwas anderes bedeutet als das deutsche Wort „Fallinie“, insofern die „fall-line“ die Linie ist, die die Stromschnellen an den verschiedenen größern Flüssen verbindet und die obere Grenze der Schiffahrt bildet. Um jegliche Konfusion zu vermeiden, muß es im Deutschen unbedingt „Wasserfallinie“ oder sonst ähnlich heißen, nur nicht „Fallinie“ allein. Zudem gebührt die Priorität der Wortbildung „Fallinie“ der deutschen topographisch-kartographischen Wissenschaft.

Außer den drei Hauptgeripplinien unterscheiden wir noch die Verschneidungs- und die Transversal- oder Schräglinien. Bei den erstern wechseln die Formen, ein Böschungswechsel tritt ein, bei den andern wird die stetige oder gleichsinnige Abdachung nur kurz unterbrochen. Die Transversallinien können sich schräg über die Abdachung hinziehen oder parallel zur Basis der Erhebung oder senkrecht zur Basisrichtung verlaufen.

In das Kapitel der Geripplinien kann man die Untersuchung über die Schichtlinien mit aufnehmen, weil im Grunde genommen der Verlauf der Fallinien ohne Isohypsen kaum denkbar, geschweige konstruierbar ist. Und setze ich die Fallinie = Schraffe, dann werden die Schichtlinien erst recht unentbehrlich. Das eigentliche Feld der Untersuchung über die Schichtlinien gehört der reinen Geländelehre an. Hier handelt es sich in der Hauptsache um den Verlauf der Schichtlinien. So wird man darauf achten, daß sich bei Verschneidungen die Schichtlinien unter spitzem Winkel schneiden, bei den Mulden dagegen bilden sie Kurven, die gegen die Höhe ausgebogen sind. Bei den Rinnen ist die Spitze der Schichtlinienwinkel gegen die Höhe gerichtet. Bei dem Wasserriß werden die Schichtlinien Bruchstellen aufweisen, bei den Racheln hinwiederum sind sie nur verbogen usw.

Das Studium der Geländeformen ist, wie wir oben schon andeuteten, mit der Morphologie eng verknüpft. Diese bildet zum Erkennen der Formen den besten Weg. Hinwiederum wird manche Betrachtungsweise, die für die Topographie notwendig ist, für die Morphologie ohne Belang sein. Immerhin werden beide aus dem gegenseitigen Verständnis Nutzen ziehen. Wer beide richtig versteht, wird sich schon bei der Kartenaufnahme, selbst bei eiligen Feldarbeiten, vor groben Fehlern schützen und sofort sein Auge auf die Hauptsache zu richten wissen; denn selbst bei eingehendern topographischen Arbeiten soll nicht alles Mögliche aufgenommen werden, sondern nur das, worauf es ankommt, was eben zur Charakteristik des Geländes unumgänglich notwendig ist.

295. Die reine Geländelehre. Bei der reinen Geländelehre entfernen wir uns mehr und mehr von der Morphologie; d. h. deren Ergebnisse, soweit sie für den Aufbau einer Karte in Frage kommen, werden stillschweigend vorausgesetzt. Die reine Geländelehre untersucht die Art und Weise, wie das Gelände zur Anschauung gebracht wird, die Mittel, die dazu gebraucht werden, die mathematischen Voraussetzungen, die als Richtschnur für den Geländeaufbau dienen, und schließlich das Ergebnis, zu

---

[1] W. M. Davis u. G. Braun: Grundzüge der Physiogeographie. Leipzig u. Berlin 1911, S. 113. — W. M. Davis: Die erklärende Beschreibung der Landformen. Deutsch bearbeitet von A. Rühl. Leipzig u. Berlin 1912, S. 210, 211.

dem die einzelnen Darstellungen führen; kurz und gut: sie analysiert die wissenschaftlichen Grundlagen. Am zweckmäßigsten ist es, von dem dem Auge sich darbietenden Mittel der Geländedarstellung auszugehen und daran die nötigen Erörterungen und Folgerungen zu knüpfen. Die vier Mittel sind Schraffe, Punkt, Schichtlinie und Farbe.

Die Schraffe tritt teils als Böschungsschraffe auf, als welche sie der sichtbare Vertreter der Fallinie ist, teils als Schattenschraffe, als welche sie lediglich der Plastik des Terrains dient. Dort hat sie eine eminent wissenschaftliche und geländeaufbauende, hier eine ästhetische und geländeveranschaulichende Bedeutung. An die Schraffe knüpfen sich die ersten großen Meinungsverschiedenheiten über den Wert der senkrechten und der schrägen Beleuchtung. Von Neigung zu Neigung, regionalweise und stetig ändert sie ihre Form. Sogar eine farbige Abwandlung muß sie sich gefallen lassen. Aber selbst ihr wissenschaftlicher Unterbau gerät ins Schwanken, sobald man bei ihr der Befolgung der wahren physikalischen Beleuchtungsgesetze nachforscht. Diese Gesetze hinwiederum vermag der Punkt viel besser zu befolgen. Seiner Einführung als Geländedarstellungsmittel müssen erst die Wege geebnet werden. Die Wirkung der Schraffe und des Punktes spricht sich zunächst in einem Flächenton aus. Die schwierige Herstellung dieser Art des Flächentones gibt den Hinweis, sie durch andere, leichter zu handhabende Mittel zu ersetzen. Unter den Surrogaten hat die Schummerung die größte Bedeutung erlangt. Sie bildet den Übergang zum reinen Farbenton.

Neben und mit der Schraffe hat sich die Isohypse oder Schichtlinie entwickelt, die sich allmählich zum Korrektiv und wichtigsten Element der Geländedarstellung ausgewachsen hat. Obwohl sie nur eine ideale Linie ist, hat sie infolge der realen Werte, die sie repräsentiert, direkten Einfluß auf die Veranschaulichung der Geländeformen. Mit der Schraffe, diese als Fallinie betrachtet, führt sie zur Konstruktion des Böschungsdreiecks und ohne sie zu der des Profildreiecks. Den andern Geländedarstellungen gegenüber haben die Schichtlinien den großen Vorzug, die Bestimmung der Höhe von Punkten zu ermöglichen.

Das Bestreben, den Schichtlinienkarten mehr Leben und Anschauungskraft zu geben, hat dazu geführt, die Intervalle zwischen den Schichtlinien mit Schraffen oder Farbe auszufüllen. Hier reichen sich Schraffen- und Schichtlinienkarte die Hand. Bei der Anwendung der Farbe kollidierten von vornherein zwei Prinzipien: je höher desto dunkler und je höher desto lichter. Eine Einigung zwischen beiden feindlichen Lagern kam erst zustande, als man sich auf die wissenschaftlichen Grundlagen besann und je nach Zweck und Zielsetzung dem einen oder dem andern Prinzip den Vorzug gab. Je höher oder je steiler desto dunkler ist sozusagen die glatte Übersetzung der Böschungsschraffe in der Farbe, während das andere Prinzip: je höher desto lichter oder leuchtender, durch die neuern Ergebnisse der Farbenlehre genährt wird und in der spektral-adaptiven Farbenplastik einen vorläufigen Abschluß gefunden zu haben scheint.

Während man früher streng darauf achtete, nur eine Art der Geländedarstellung für eine Karte maßgebend sein zu lassen, hat man allmählich (durch die Entwicklung des Farbendrucks veranlaßt und gefördert) diesen Standpunkt verlassen und sieht besonders in geographischen und militärischen Kreisen in der Kombination verschiedener Darstellungsmittel das Ideal einer Geländedarstellung. Selbstredend müssen die Mittel auch irgendwie zusammenpassen oder je nach der Rolle, die sie bei dem neu aufzubauenden Kartenbilde spielen sollen, in ihrer Wirkung abgestimmt werden.

Die Schichtlinien als neutrales Veranschaulichungsmittel vertragen sich mit sämtlichen andern Darstellungsmitteln, also mit der Schraffe und dem Punkte sowohl wie mit der Schummerung und der Farbenschicht. Aber auch hier wie fast überall in der Kartographie sind Maßstab und Zweckbestimmung die ausschlaggebenden Faktoren für die Anwendung dieser oder jener Kombination von Geländedarstellungen.

B. Die Böschungsschraffe.

I. J. G. Lehmann und sein System.

296. Die Vorläufer Lehmanns. Von einer Kartographie im modernen Sinne, d. h. von einer wissenschaftlichen Kartographie reden wir erst seit jener Zeit, die wir als die „kartographische Revolution am Ende des 18. Jahrhunderts“ bezeichneten. Die Karte bekam damals ihre innere mathematische Festigkeit, und zwar absolut neu nach der Seite der Geländedarstellung. Die dritte Dimension hielt ihren Einzug in das Kartenbild. Schon seit der Mitte des 18. Jahrhunderts beginnen die Untersuchungen und Vorschläge, dem Gelände durch die Schraffe gerecht zu werden. An der Lösung des Problems haben sich Deutsche und Franzosen in gleicher Weise bemüht, bis schließlich der Erfolg den erstern verblieb. Darüber war man sich längst einig, daß die Berge „in der Situation sowohl aufzunehmen als zu zeichnen das Schwerste“ bei der Kartenherstellung sei.[1] Ähnlich wie Tielke urteilt der Rezensent der Geschichte des Feldzuges der Preußen im „Militärischen Journal“ (1778, S. 273): „Alles übrige in der Zeichenkunst ist Symbol und leicht, nur die Zeichnung der Berge allein ist Schwierigkeiten unterworfen, so wie sie auch das Wichtigste in den Rissen ist, denn davon hängt doch alles, was zur Stellungskunst gehört, vorzüglich ab, folglich kommt es dabei erstaunlich viel für eine gute Ausdrucksmethode der Berge an.“

Die zu ihrer Zeit über das Maß des Gewöhnlichen hinausgehende Karte des Herzogtums Mecklenburg-Schwerin[2] des Grafen v. Schmettau bringt in der Erklärung zur Karte eine weitläufige Belehrung über die Bezeichnungsart der Berge auf topographischen Karten, die darin gipfelt, daß die Bergstriche mit der Höhe der Berge dicker gezeichnet werden sollen. Wie hier, so wurde schon auf Militärschulen, besonders in Sachsen nach dem Grundsatz „Je höher desto dunkler“ schraffiert.

Bevor dieser Grundsatz in Fleisch und Blut bei den Kartenzeichnern übergegangen war, sehen wir noch eine Anzahl Versuche, die je nach der Absicht der Verfasser eine mancherlei abgeänderte Gebirgsdarstellung verfolgen, aber schließlich in das gleiche Fahrwasser, die dunkelste Schattierung tunlichst den höchsten Erhebungen, bzw. steilsten Böschungen vorzubehalten, einmünden. Wiebeking,

---

[1] Tielke: Unterricht für die Offiziere, die sich zu Feldingenieurs bilden. Dresden u. Leipzig 1769, § 748.

[2] Graf v. Schmettau: Topographisch Oekonomisch Militärische Charte des Herzogthums Mecklenburg-Schwerin und des Fürstenthums Ratzeburg. 1:50000. Berlin 1783. — Carte chorographique et militaire du duché de Mecklenbourg-Strélitz. 1:33900. Berlin 1780.

Hogreve, L. Müller, die Franzosen Martinel und Graf d'Hérouville[1] sind an dem Ausbau des Schraffensystems tätig; bald waren es nur die höchsten Erhebungen, bald nur die Böschungen und ihre Gangbarkeit, die der Gegenstand kartographischer Untersuchungen und Darstellungen wurden.

Ob man Kreuzschraffen oder stärkere oder langgezogene Schraffen für die höchsten Erhebungen, bzw. für große Böschungen verwandte, alle litten sie daran, daß sie die Unterschiede der Höhen nicht klar bezeichneten. Hayne sagte 1782: „Eine weite Verlängerung der Striche zeigt an, daß die Höhe hoch sei .... Ob sie höher als eine nebenliegende steile Höhe sei, ist in der Zeichnung sehr schwer zu beurteilen, weil man das Sanftansteigende oder die Steile sehen, aber nicht den Unterschied ihrer Höhe wahrnehmen kann."[2] Der Ausspruch ist insofern wichtig, als er deutlich sagt, daß durch die Schraffur die Böschungsverhältnisse, wenngleich ganz allgemein, zum Ausdruck gebracht wurden, und daß man den Eindruck gewisser Gradation auch empfand. Wiebeking, der kurpfälzische Wasserbaumeister, hat dies an einer Kuppe erläutert, die erst allmählich, dann stärker abfällt und zuletzt sanft ausläuft; die Striche müßten dementsprechend am Anfang fein, dann stärker und endlich schwach gezeichnet werden.[3] Er hatte außerdem noch ganz vernünftigen Ansichten Ausdruck verliehen; wenn er aber ausführte, daß, um die Berge zu zeichnen, Urteilskraft, Augenmaß, Haltung, Harmonie, Gefühl zur Wahrheit und Kunstgefühl zusammenwirken müssen, war die Bergzeichnung doch mehr auf eine Gefühlsbasis gestellt, und die praktische Verwertung ging leer aus. Mit solchen zu allgemeinen Anweisungen konnten sich militärische und andere Aufnehmer nicht genügen lassen. Die Entwicklung der Kartographie und des Kriegswesens drängte von sich aus gegen Ende des 18. Jahrhunderts dahin, durch genauere Karten den kriegerischen Operationen mehr als bisher zu helfen und Methoden und Mittel zu ersinnen, damit die Bewegungen der einzelnen Truppengattungen erleichtert würden; denn der Krieg nahm bereits größere und verwickeltere Formen an. Es erschien eine Anzahl neuer Methoden der Geländeaufnahmen, verbunden mit Vorschlägen zu neuen und wissenschaftlichen Geländedarstellungen auf topographischen Karten. Von militärischer Seite aus wurde 1783 in Göttingen eine „Anleitung zur Aufnahme von einem Offizier" veröffentlicht, ein Werk, das wohl ein Jahr später wie das gleich noch zu nennende von L. Müller erschien, indessen diesem sachlich voranzustellen ist. In ihm wird vorgeschlagen, die Unebenheiten durch Licht und Schatten in parallel gelegten Strichen, die Höhe durch deren Länge und die Neigung durch deren Stärke zum Ausdruck zu bringen. Absätze sollen durch kleine Berge markiert und die Böschungsgrade auf dem Kamme der Berge angesetzt werden. Die Bewegungsmöglichkeit der Infanterie, Kavallerie, der leichten und schweren Geschütze ist in vier Gradationen zu geben. Ein klares zeichnerisches Prinzip, das sich überall gleich gut und mit gleichem Erfolg anwenden läßt, ist durch die Göttingensche Anleitung nicht gegeben. Da war es der in Friedrich des Großen Diensten stehende Ingenieurmajor Ludwig Müller, der durch verschiedene, zeitlich getrennte Vorschläge versuchte, die Sache zu meistern. Die Bemerkung des großen Königs, die Stellen im Gelände, die für Kriegsoperationen

[1] Berthaut: Les ingénieurs géographes militaires. 1826–1831. Paris 1902. I. S. 47; über Martinel S. 414, 425.

[2] Hayne: Deutliche und ausführliche Anweisung, wie man das militärische Aufnehmen nach dem Augenmaß ohne Lehrmeister erlernen könne. Berlin 1782. § 366.

[3] C. F. Wiebeking: Über topograph. Karten. Mülheim a. Rh. 1792, S. 5.

nicht tauglich sind, auf den Karten durch Kleckse zu bezeichnen, hatte ihm das Leitmotiv gegeben, die stärkere Schraffe für die größere Steilheit zu verwenden und damit die Böschungsverhältnisse auf der Karte ausdrucksvoller und bestimmter als bisher zu bezeichnen. 1782 hatte Müller sein System fertig[1], das er in seinem Werk über die Terrainlehre 1800 wenig verbessert neu herausgab. Er unterscheidet Erd- und Felsengradationen; von militärischem Standpunkt aus waren nur die erstern von Wichtigkeit, für die er eine nach Winkelgrößen geordnete Abstufung „Dossierung" gab. Er nennt einen Abhang von mehr als 24facher Anlage (Dossierung) oder 6 Zoll Steigung auf 1 Ruthe unmerklich und zeichnete ihn weiß,

bei 24facher	Dossierung	sanft:	fein gerissene Striche,
„ 12 „	„	flach:	fein zusammenhängende Striche,
„ 6 „	„	prall:	stärkere Striche,
„ 3 „	„	stark:	stärkere Striche, mit darüberlieg. feinen Strichen,
„ 2 „	„	steil:	stark abgesetzte Striche,
„ 1 „	„ (45°)	jäh:	dicke abgesetzte Striche.

Die darübergehenden Felsengradationen wurden von Müller schroff, senkrecht und hohl (überhängend) benannt und durch dicke abgesetzte Striche mit feinen, starken und dicken Querstrichen bezeichnet.

Das Müllersche System ist das erste, das nach Winkelgrößen und dem Grundsatze „je steiler desto dunkler" abstuft. „Mit der Aufstellung dieses Prinzips streifte die Böschungsschraffierung", wie K. Peucker sagt, „sozusagen die Kinderschuhe ab, hat sich die Manier vor dem schwankenden Boden des künstlerischen Gefühles hinweg auf die (vom kartographischen Standpunkte) höhere Stufe eines bewußt befolgten Prinzips erhoben."[2] Daß es seinerzeit Anerkennung und Berücksichtigung in Militärschulen fand, ist leicht erklärlich, und trotzdem war es Willkürlichkeiten ausgesetzt, denn jeder Zeichner konnte sich, ohne die Müllersche Skala zu verletzen, eine eigne Tonfolge anlegen, da die Stärke, die den einzelnen Tonstufen zu geben war, nicht klar und eindeutig formuliert war.

Dieser Mangel wurde durch den sächsischen Major J. G. Lehmann glücklich behoben. Unabhängig von Müller entwickelte Lehmann seine Lehre; er ging von dem Prinzip „Je höher desto dunkler" oder richtiger gesagt: „Je steiler desto dunkler" aus, das zu seiner Zeit schon gang und gäbe und nicht erst von Müller geschaffen worden war. Zuerst veröffentlichte Hauptmann Backenberg die Lehmannsche Manier, indem er selbst darauf aufmerksam macht, daß die Idee, die Schraffen nach einem bestimmten System zu zeichnen, von seinem Schüler Lehmann herstamme.[3] Wie Müller legte Lehmann das Schwergewicht auf die Erdgradationen, die Felsengradationen spielten für ihn gar keine Rolle. Während Müller bei den ersten Gradationen nur sechs Stufen bestimmt, führt Lehmann bis zur Neigung von 45° neun gleichmäßig abgegrenzte Stufen ein, deren Wesen und Bedeutung wir an der Hand der Lehmannschen Darlegungen näher kennen lernen wollen.

---

[1] L. Müller: Vorschriften zu militärischen Plan- und Kartenzeichnungen. Potsdam 1782.

[2] K. Peucker: Schattenplastik u. Farbenplastik. Wien 1898, S. 32.

[3] Backenberg: Lehrbuch der Kriegswissenschaften, für die Bedürfnisse der churfürstlich-sächsischen Ritterakademie. Dresden 1797. II. S. 64.

297. Das Lehmannsche System und seine wissenschaftliche Voraussetzung. Der Schraffendarstellung ein brauchbares und wissenschaftliches Lehrgebäude geschaffen zu haben, ist das unvergängliche Verdienst des sächsischen Majors Johann Georg Lehmann (1765—1811). Sein berühmtes Werk „Darstellung einer neuen Theorie der Bezeichnung der schiefen Flächen im Grundriß oder der Situationszeichnung der Berge" erschien mit drei Tafeln ausgestattet 1799 in Leipzig, nachdem das Manuskript dazu dem Verleger bereits im August 1796 überlassen wurde, da es zur Ostermesse 1797 herauskommen sollte. Erweitert und verbessert erschien Lehmanns Terrainlehre ein Jahr nach seinem Tode, 1812 „Anweisung zum richtigen Erkennen und genauen Abbilden der Erdoberfläche, in topographischen Karten und Situations-Planen."[1] G. A. Fischer hatte die Ausgabe besorgt. Er gemeinsam mit K. A. Becker haben sich der spätern Auflagen angenommen, unter denen die vierte vom Jahre 1828 stark verbessert und vermehrt unter dem Titel erschien: „Die Lehre der Situations-Zeichnung oder Anweisung zum richtigen Erkennen und genauen Abbilden der Erd-Oberfläche in Charten und Planen."[2]

Die Literatur über Lehmann, d. h. über seine Theorie, ist zu einem ansehnlichen Berg angeschwollen. Noch heute wird er bei jeder möglichen und unmöglichen Gelegenheit herangezogen, ohne daß man sich die Mühe gebe, auf seine Originalberichte zurückzugehen; und doch muß man sie studieren, wenn man Lehmann richtig verstehen und einschätzen will.

Lehmann war ein glänzender Topograph, wie es nur wenige gegeben hat, und ein feiner und scharfer Beobachter. Sein ganzes Wirken und Streben wurde von dem Grundsatz geleitet, die Natur wahr darzustellen. Als ein erster beschäftigte er sich mit der Entstehungsgeschichte der Berge (s. S. 212). Durch eisernen Fleiß und bewundernswerte Energie war er vom Müllerknappen zum Major und Oberaufseher der königlichen Plankammer in Dresden emporgestiegen; unentwegt ging er trotz vieler Gegner seinem Ziel entgegen, ein möglichst naturwahres Bild des Gebirgsaufbaus in der Karte wiederzugeben. Die Gebirge bildete er in Modellen nach, durchschnitt sie mit Horizontalen, setzte die Striche der Situationszeichnung, wie die Tropfen auf schiefer Fläche herabrinnen, nach dem Gesetz der Schwere, senkrecht an jene an, und gab ihnen dadurch sichere Lage. Er schuf, wie bereits G. A. Fischer ausführte, die Basis zu einem haltbaren Bau, indem er alles Willkürliche verschmähte und so die Manier zur Wissenschaft veredelte.

An der Hand der Lehmannschen Ausführungen und Abbildungen und der Fischerschen Erläuterungen wollen wir uns zunächst einen Einblick in den Bau des Systems verschaffen. Lehmann geht von der Überzeugung aus, daß in der Topographie lediglich eine senkrechte Beleuchtung der Erdoberfläche angenommen werden kann; denn nur bei der vertikalen Beleuchtung läßt sich die Größe des Neigungswinkels der schiefen Fläche aus der Stärke der Beleuchtung ermessen. An einer Abbildung (Bild 3) weist er nach, daß die Stärke der senkrechten Beleuchtung, also

[1] Mit sieben Kupfertafeln. — Als Anhang oder 2. Teil erscheint: Anleitung zum vorteilhaften und zweckmäßigen Gebrauche des Meßtisches, aus einer Reihe praktischer Erfahrungen hergeleitet u. entworfen von J. G. Lehmann. Herausgegeben u. m. einigen erläuternden Anmerk. versehen von G. Aug. Fischer. Mit 4 Kupfertafeln. Dresden 1812.

[2] Herausgegeben u. m. Erläuterungen versehen von K. A. Becker (kgl. sächs. Major) u. G. A. Fischer (Professor an d. kgl. sächs. Ritterakademie). 2 Teile. Mit 25 Kupfertafeln. 4. sehr verbesserte u. vermehrte Aufl. Dresden u. Leipzig 1828. — Dazu besonders: Pläne zur 4. Aufl. der Lehre der Situationszeichnung von J. G. Lehmann. 25 Blätter. Dresden u. Leipzig 1831.

die Menge des Lichtes, das auf die schiefe Ebene fällt, sich bei verschieden großen Winkeln („Flächenwinkeln") wie die Kosinus dieser Winkel verhalten. In Bild 3 ist $m\,c = b\,d$ und $e\,c = f\,g$; $m\,c = \cos\alpha$ und $e\,c = \cos\beta$; $b\,d$ empfängt dasselbe Quantum Licht wie $b\,c$ und $f\,g$ wie $f\,c$. Infolgedessen verhalten sich die Beleuchtungen beider Flächen wie $b\,d : f\,g$, d. h. wie $\cos\alpha : \cos\beta$, oder wie die Kosinus der Neigungswinkel.

In Bild 3 empfängt ac als Fläche (0° Neigung) das volle Licht, die vertikale cdg (90° Neigung) kein Licht, ist mithin in volles Schwarz getaucht. Die Kosinus der willkürlich angenommenen Neigungswinkel α und β, also $m\,c$ und $e\,c$, oder was dasselbe ist, $b\,d$ und $f\,g$ bringen das Verhältnis der Beleuchtung zum Ausdruck. Dagegen drücken $a\,m$ und $a\,e$ den Mangel an der vollen Beleuchtung aus oder den Anteil an Schwarz, wodurch jede Neigung bezeichnet werden muß. In der ältern Mathematik bezeichnete man $a\,m$ und $g\,e$ als Sinus versus der Neigungswinkel α und β, und formulierte in Rücksicht darauf den Satz: Bei den verschiedenen Neigungen der Flächen verhält sich der Anteil des Schwarzen zum Anteil des Weißen wie der Sinus versus des Neige- (Neigungs-) Winkels zu dem Kosinus desselben. Heute sagen wir für Sinus versus $a\,m = r\,(1 - \cos\alpha)$ und wenn $r = 1$, alsdann $a\,m = 1 - \cos\alpha$ und für $a\,e = 1 - \cos\beta$.

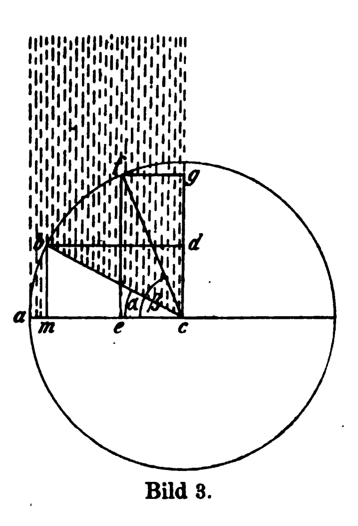


Bild 3.

Infolge von Naturbeobachtungen (geologisch-orographischer Art) und militärischen Erwägungen ging Lehmann davon ab, die schwarzen und weißen Anteile auf den verschieden geneigten Flächen von 0—90° zu bestimmen. In dem Gebiet, das er topographisch erschlossen und aufgenommen hat, also in Sachsen mit seinen Mittelgebirgen, hatte er beobachtet, daß die Flächen mit Neigungen von über 45° unzugänglich waren und nur zerrissene Felsen zeigten, die „für niemandes Geschäft ein wichtiges Interesse" hatten. Auch für militärische Bewegungen kamen solche Flächen nicht mehr in Betracht. Hingegen war es ein dringendes Bedürfnis, alle zwischen 0° und 45° geneigte Flächen in der Zeichnung genau und deutlich erkennen zu lassen, d. h. die Grade ihrer Beleuchtung so viel als möglich unterscheidbar und damit kenntlich zu machen. Eine weitere Folge dieser Erwägungen war, daß Lehmann die horizontale Ebene mit vollem Licht, nämlich weiß, die schiefe Fläche von 45° mit vollem Schatten, also vollkommen schwarz bezeichnete. Dadurch war das ursprüngliche Verhältnis des Schwarzen zum Weißen ins Schwanken gekommen; ganz richtig folgert Lehmann, daß bei der Bezeichnung der Extreme von 0° und 45° die Zwischenfälle oder Grade mit einer Mischung bezeichnet werden, „in der sich der Anteil des Schwarzen zum Anteil des Weißen verhält, wie der Sinus versus des doppelten gegebenen Winkels zum Kosinus dieses doppelten Winkels." Mithin wendet Lehmann bereits die Überhaltung an, im vorliegenden Falle also eine doppelte Überhaltung der Böschungsformen, bzw. der Schatten.

298. Abänderung der wissenschaftlichen Grundlage. Als ein durch und durch praktischer Mensch[1] erkannte Lehmann zunächst, daß dies eben gekennzeichnete

[1] Die praktische Seite Lehmanns weiß E. v. Sydow in einem Brief vom 25. April 1856 an A. Steinhauser bes. hervorzuheben. Mit. d. Geogr. Ges. in Wien. 1888, S. 79.

Verhältnis von Weiß und Schwarz für die Ausübung und den Gebrauch zu schwierig sei, und sodann, daß für die steilern Abdachungen zu große Unterschiede und für die flachen zu geringe zur Darstellung kamen. Gerade die von 0—10° geneigten Flächen verlangen mehr Unterschiede, da sie auf der Erdoberfläche häufiger auftreten und für die Kultur der Menschheit wichtiger sind als die von 20°—45° geneigten. Lehmann geht nun weiter dem Gedanken nach, ob es nicht zweckmäßiger sei, das Verhältnis des Schwarzen zum Weißen auf die Sinus der Flächenwinkel zu gründen, die für die flachen Winkel mehr Unterscheidung geben als die steilern. Doch kam er auch hier zu keinem befriedigenden Endergebnis; denn gerade das leicht Faßliche und das leicht Anwendbare sollte sein System auszeichnen. Darum stellte er kurz entschlossen folgenden Satz auf: „Die Stärke der Beleuchtung verhält sich umgekehrt wie die Größe der Flächenbeleuchtung selber", oder was dasselbe im Hinblick auf sein System ist: „Die Menge des Schwarzen zur Menge des Weißen verhält sich wie der gegebene Winkel zu seinem Erfüllungswinkel (wir sagen heute „Ergänzungswinkel") auf 45°." Beispielsweise verhält sich bei einem Flächenwinkel von 2° das Schwarz zu Weiß wie $2:(45-2)=43$ oder $1:21$, und umgekehrt bei 43° wie $21:1$ oder $43:2=(45-2):2$.

Zu dem Satz über das Verhältnis von Weiß zu Schwarz bei geneigten Flächen gelangte Lehmann weniger durch das physikalische Gesetz der Beleuchtung geneigter Flächen als vielmehr durch ein anderes der Physik, das katoptrische der einfallenden und zurückgeworfenen Lichtstrahlen. Er nahm eine glatte Kugeloberfläche an, die von senkrechten parallel verlaufenden Lichtstrahlen getroffen wird. In Bild 4 seien *x*, *y*, *z*, *s* die senkrecht einfallenden Lichtstrahlen. Punkt *a* erscheint dem in perpentikularer Richtung darüber befindlichen Auge am hellsten, weil der auf diesen Punkt fallende Strahl in gerade Richtung in sich selbst zurückkehrt. Die in *b*, *c* . . . *n* auffallenden Lichtstrahlen werden unter gleichem Einfallswinkel in schiefer Richtung zurückgeworfen. Je mehr dieser Einfallwinkel zunimmt, um so schräger erscheinen die beleuchteten Punkte dem Auge, bei einem Einfallwinkel von 45° wird der Strahl in horizontaler Richtung *n s* reflektiert, d. h. Punkt *n* erscheint unbelichtet und muß, für den Zweck der Situationszeichnung betrachtet, mit vollem Schwarz gezeichnet werden.

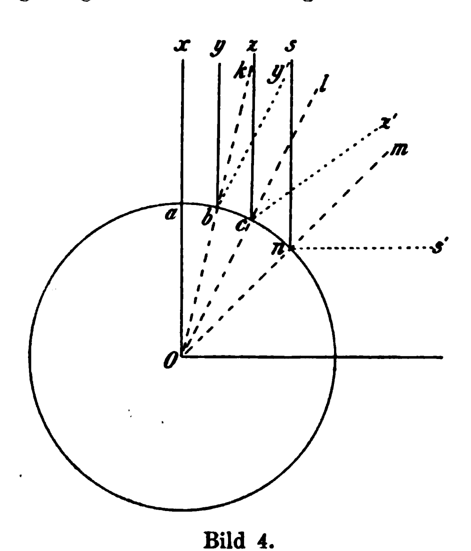


Bild 4.

Aus vorstehenden Erörterungen ist ohne weiteres zu schließen, daß sich das Schwarz zum Weiß auf geneigten Flächen verhält wie die Refraktionswinkel der Lichtstrahlen zu ihrer Ergänzung zu 90°, oder was das gleiche ist: wie die doppelten Neigewinkel der Ebenen zu ihren Ergänzungswinkeln, zu 90°, oder wie der Neigewinkel selbst zur Ergänzung von 45°; denn es ist: $\sphericalangle aob = \sphericalangle ybk = \sphericalangle kby'$, und da $\sphericalangle ybk = {}^1/_2 \sphericalangle yby'$, ist folglich $\sphericalangle aob = {}^1/_2\, yby'$. Mithin sind $2\sphericalangle aob = \sphericalangle yby'$, ebenso $2\sphericalangle aoc = \sphericalangle zcz'$ und schließlich $2\sphericalangle aon = \sphericalangle sns'$.

Setzt man für den $\sphericalangle aob = 5^{0}$, $\sphericalangle aoc = 10^{0}$ und so fort bis $\sphericalangle aon = 45^{0}$, so ist

Neigung der Fläche	Refraktionswinkel	Ergänzungswinkel zu 90°	Verhältnis zwischen Refraktions- und Ergänzungswinkel oder zw. Schatten u. Licht
0°	0°	90°	0:9
5°	10°	80°	1:8
10°	20°	70°	2:7
15°	30°	60°	3:6
20°	40°	50°	4:5
25°	50°	40°	5:4
30°	60°	30°	6:3
35°	70°	20°	7:2
40°	80°	10°	8:1
45°	90°	0°	9:0

Wird nun eine Fläche gleichförmig mit gleichlangen und gleichstarken Federstrichen belegt, muß sich die Menge des Schwarz zur Menge des Weiß verhalten wie die Breite des schwarzen Striches zur Breite des nebenliegenden Zwischenraums. Nach vorstehender Tabelle läßt sich der Anteil an Schwarz innerhalb eines bestimmten Raumes einer Böschungsfläche leicht bestimmen. Da durch die Menge der Striche ein gewisser Grad der Dunkelheit ausgedrückt wird, das Geländebild also ein gemischtes oder getuschtes Aussehen erhalten soll, müssen die Striche so fein sein, daß das Auge sie in einiger Entfernung nicht mehr zu unterscheiden vermag. Hinwiederum müssen sie, um ihr Verhältnis doch zu erkennen, so stark sein, daß man bei kürzerer Gesichtsweite, in der das gesunde Auge am schärfsten unterscheidet, ihr Breitenverhältnis noch so deutlich erkennen und schätzen kann, als es der Zweck der Zeichnung erfordert.

299. Lehmanns Lehrsätze. Die Schichtlinie bei Lehmann. Überall, wo wir bei Lehmann hinleuchten, haben wir die Empfindung, daß er sein System bis ins Kleinste durchdacht und erprobt hat. Es kristallisiert in zwei Lehrsätzen, deren einen wir kennen gelernt haben und der mit Lehmannschen Worten nochmals wiederholt sei: Bei jeder, durch Striche angedeuteten, zwischen 0° bis 45° liegenden Neigung einer Ebene verhält sich die Menge des Weißen wie der gegebene Neigungswinkel zu seinem Einfallwinkel zu 45°. Sein zweites Theorem lautet: Die Lage der Striche muß allezeit rechtwinklig auf der Horizontalen stehen. Viele vermuteten, daß Lehmann die Horizontale bereits angewendet habe, aber in sein Werk selbst haben sie nicht hineingeschaut. In der Tat hat er das Wesen der Horizontalen gekannt wie kaum ein anderer seiner Zeit. Deshalb lassen wir ihn gleich selbst zu Worte kommen: „Eine um einen freistehenden Berg gelegte Horizontallinie trifft mit ihrem Endpunkt wieder in dem Anfangspunkt zusammen, und eine Linie mithin, die rechtwinklig durch die Böschungsstriche gelegt wird, ist eine Horizontale, und muß dann auch diese Eigenschaften nach der Zeichnung haben; sie ist die Durchschnittslinie einer durch den Berg gelegten Horizontalebene, mit der schiefen Außenfläche des Berges; alle solche Durchschnitts-

ebenen sind miteinander parallel, und zwei um den Berg gezogene Horizontalen haben in allen Punkten gleiche senkrechte Entfernungen voneinander, aber die Horizontalentfernungen dieser Punkte können sehr verschieden sein.“ Zuletzt sagt er noch: „Alle um einen Berg gezogene Horizontalen geben zugleich die Lage der Böschungsstriche an, da sie rechtwinklig durch jene liegen, und die Lage dieser Böschungsstriche läßt sich um so leichter bestimmen, je mehr der Horizontalen gezogen werden.“[1] In dem fertigen Kartenbilde ließ er die Höhenlinien nicht erscheinen, weil ihre genaue Lage infolge der seinerzeit noch ermangelnden Höhenbestimmungen mehr oder minder imaginär war. Für ihn war die Horizontallinie lediglich ein reines Kartenkonstruktionselement. Die Geländeneigungen konnten mit dem Quadranten genügend sicher ermittelt werden, um aber den Lauf der Horizontalen zu erkennen, bedurfte es eines eingehenden Studiums der Formen an Ort und Stelle. Das Auge mußte außerordentlich scharf beobachten. Nach ihm konnte das Krokieren nicht sorgfältig und gewissenhaft genug sein. Das war auf die Ausbildung der damaligen Topographen von größtem Einfluß, und wir wissen, daß aus seiner Schule ganz vorzügliche Topographen hervorgegangen sind. Er stellte ferner den Grundsatz auf, daß nur da, wo das Land im Grundriß aufgenommen ist, die Geländeformen richtig nach Ausdehnung und Lage dargestellt werden können. Schließlich legte er auf den Entwurf der Geripplinien, die unbedingt zum Grundriß gehören, großes Gewicht.[2]

300. Lehmann im Urteil seiner Zeitgenossen und Nachfolger. Lehmann hatte den Bann des Herumtappens nach einer brauchbaren Geländedarstellung gebrochen und wurde einer der Begründer der modernen Geländedarstellung, weil er, wie Peucker so schön und treffend gesagt hat, „die Bergstriche in das mathematische Gerüst der dritten Dimension einfügte und sie mit kräftig ordnendem Ruck streng senkrecht zu den Horizontallinien stellte.“[3] Bei vielen seiner Zeitgenossen hatte Lehmann Verständnis gefunden, doch ist auch seine Theorie bei Lebzeiten sowohl wie nach seinem Tode teils widerwillig anerkannt[4], teils heftig angefeindet worden[5], und trotzdem hat sie ihre Lebensfähigkeit bis auf unsere Tage bewiesen, eben weil sich in ihr ein wahres, leichtverständliches, wissenschaftliches Lebensprinzip offenbart. Sie indentifizierte den Wechsel der Böschungen kartographisch „mit einem ziffernmäßig bestimmten

---

[1] J. G. Lehmann: Darstellg. einer neuen Theorie der Bezeichnung der schiefen Flächen im Grundriß oder der Situationszeichnung der Berge. Leipzig 1799, S. 87, 88.

[2] All diesen letzten Punkten legte auch Br. Schulze bei der Würdigung Lehmanns große Bedeutung bei. Vgl. sein Werk: Das militärische Aufnehmen. Berlin u. Leipzig 1903, S. 173.

[3] K. Peucker: Farbenplastik u. Schattenplastik. Wien 1898, S. 33.

[4] Dem Aufsatze C. Hödlmoser „Über Terraindarstellung in Karten“, Mit. d. mil.-geogr. Inst. Wien 1898, entnehme ich, daß unter andern Meinert in seinem 1800 erschienenen Lehrbuche der Kriegswissenschaften schreibt, daß er „für seine Person dieser vollständigen Theorie ganz und gar nicht ergeben sei, aber doch wünsche, alle Situationspläne wären nach derselben ausgearbeitet oder würden in der Folge danach entworfen.“

[5] Noch ehe J. G. Lehmann seine Theorie der weitern Öffentlichkeit preisgab, waren ihm bereits Gegner erwachsen, so in dem preuß. Obersten von Le Coq, der in den Allg. Geogr. Ephemeriden, Sept. 1798, die Unanwendbarkeit der Lehmannschen Zeichenlehre nachzuweisen versuchte. Schlimmer gegen Lehmann benahm sich ein Offizier des sächs. Ingenieurkorps im Berliner Militärischen Wochenblatt, indem er hervorhob, Lehmann habe erst die sächs. Zeichenmanier erlernt, um sie als sein ersonnenes Werk herauszugeben. Dabei ist ein Kriterium der sächs. Manier jener Zeit die Kreuzschraffur! Vgl. J. G. Lehmann: Die Lehre der Situationszeichnung. 4. Aufl. 1828, S. XV der Einleitung. — Ausführlichere Mitteilungen und Urteile über Lehmanns Methode finden sich z. B. in verschiedenen Jahrgängen der „Österreichischen milit.-Zeitschrift“, Wien 1823, 1826, 1833.

Wechsel des Verhältnisses der Schraffenbreite zur Breite des weißen Zwischenraumes." In ihrer mathematischen Bestimmtheit liegt eine veranschaulichende Kraft, die man bis dahin nicht kannte und vergeblich gesucht hatte. Normen und Regeln werden gegeben, wie die Schraffe auszusehen und zu liegen hat, wie dadurch ein der Natur entsprechendes und plastisches Kartenbild jederzeit ohne das bisherige Leitseil der kartographischen Darstellung, die persönliche Geschmacksrichtung, geschaffen wird. Entsprechend der gesamten Konstruktion einer Karte lernten die Menschen abstrakter und kartographischer denken und das Geländebild nicht bloß nach dem Gefühl auffassen und beurteilen.

Selbst Chauvin, der kein Freund der Lehmannschen Methode war, mußte zugeben, daß Lehmann der erste war, der ein vollständiges, logisch entwickeltes und man kann nicht anders sagen, auch geistreiches System aufstellte und daß die unendliche Einfachheit seiner Theorie, die in der Tat in demselben Maße verständlich und bündig wie ihre Anwendung schwierig ist, ihr viele Gönner verschafft hat, aber auch, weil ihr „keine rationelle, praktische oder wenigstens den Anforderungen einigermaßen entsprechende Methode entgegengestellt worden ist"[1], was eben für damals schlechterdings unmöglich war. Nach obigen Ausführungen wird auch Petermanns Urteil hinfällig, daß die Böschungsschraffen in bezug auf exakte Nutzanwendung nur imaginären Wert besitzen, und auch in der mit größter Sorgfalt gezeichneten topographischen Karte nur dazu dienen können, die Neigungsverhältnisse im allgemeinen zu veranschaulichen.[2] Merkwürdigerweise pflichtet Oberhummer diesem Urteile bei.[3] Bei aller Hochachtung vor Petermann scheint dieser sich in die Kenntnis des Wesens der Lehmannschen Böschungsschraffe nicht allzu tief hineingewagt zu haben, und man muß sich wundern, daß er über das Urteil eines so gewiegten Kartenkenners und Kartographen, wie E. v. Sydows, hinwegsieht, das verschiedentlich schon in Petermanns geographischen Mitteilungen zum Ausdruck gekommen war, selbst in dem Jahrgang, wo sich Petermann gegen Lehmann geäußert hatte, und in dem Sydow hervorhebt, daß es sich bei der kartographischen Geländedarstellung nicht darum handle, das Ansehen einer Landschaft bei dieser oder jener Beleuchtung kennen zu lernen, sondern vielmehr darum, nach Lehmanns Prinzipien das Modell der Geländeformen in den wahren Verhältnissen zu erfahren.[4] Bedeutungsvoller ist das Werturteil, das er über Lehmann in seinem klassischen Aufsatz Drei Kartenklippen niedergelegt hat: „Wer die Lehmannschen Grundsätze kennt, wie er durch Annahme senkrechter Beleuchtung jede Täuschung beseitigt und durch scharf zu bestimmende dunklere oder hellere Abtönung den Neigungsgrad der Bodenflächen bezeichnet, der wird zugestehen, daß damit ein großer Schritt vorwärts erfolgt und für die Theorie im allgemeinen wenig mehr zu wünschen übrig blieb. Wer aber auch die Schwierigkeit einer richtigen Terrainzeichnung à la Lehmann und ihre große Empfindlichkeit für zweifellos richtige Auffassung bei nur geringer Abweichung von der Theorie kennt, dem wird es einleuchten, daß es bei geographischen Karten[5] nur

---

[1] F. Chauvin: Das Bergzeichnen rationell entwickelt. Berlin 1854, S. 8, 9, 10.

[2] A. Petermann: Die Schweiz. P. M. 1864, S. 439.

[3] Eug. Oberhummer: Die Entwicklung der Alpenkarten im 19. Jahrh. Z. d. D. u. Ö. A.-V. Innsbruck 1904, S. 24.

[4] E. v. Sydow: Der kartograph. Standpunkt Europas i. d. Jahren 1863 u. 1864. P. M. 1864, S. 475.

[5] Dafür sagen wir jetzt „chorographische" Karten, s. S. 51.

auf eine ganz allgemeine Geltendmachung der Hauptgrundsätze ankommen kann und daß selbst bei speziellern Entwürfen mancherlei Modifikationen zulässig sind, ohne das Prinzip selbst in seiner Klarheit und Wahrheit zu erschüttern. Seine Einfachheit ist so groß, daß man es jedem unbefangenen Kinde in einer Viertelstunde begreiflich machen kann, und seine Konstruktion ist so fest und regelrecht, daß es jede Verbesserung und jeden soliden Anbau verträgt, ohne an seiner ursprünglichen Zweckmäßigkeit zu verlieren."[1] Im Gegensatz dazu urteilte später G. Bancalari, daß die Lehmannsche Methode „nicht sinnlich auf den weniger Vorgebildeten wirkt" (sic!).[2]

Als ein feiner kritischer Kopf war sich E. v. Sydow trotz aller Anerkennung des Lehmannschen Systems auch seiner Mängel bewußt; rückhaltlos legt er sie dar: „Ebenso schwierig als es Lehmannschen Bergschraffen wird, in kleinen Maßstäben die Plastik sanft geböschter und niedriger positiver Terrainformen auszudrücken, ebenso selten glückt ihnen die Wiedergabe flacher Ausspülung der negativen Formen, die leichte Auskehlung der Hohlformen, wie wir sie namentlich an den Mulden sehen, welche zu beiden Seiten einer Einsattlung hinabziehen, denn nur zu leicht stoßen die Striche so scharf gegeneinander, daß sie eher streng markierte Einknickungen andeuten als flott ausgehöhlte Spülungen".[3] In dieser Richtung hat die größte Schwierigkeit eine Dolinenkarte zu überwinden. Ich selbst habe versucht, auf Grundlage der Umgebungskarte von Triest in 1 : 14400 des k. k. Militärgeographischen Instituts in Wien eine Dolinenlandschaft des Karstes in 1 : 20000 zu bearbeiten.[4] Auf dem Original in 1 : 14400 lassen sich bei der senkrechten Beleuchtung der Dolinenwände die Vertiefungen von den Erhebungen außerordentlich schwer, vielfach gar nicht unterscheiden. Ich half mir dadurch, daß ich den obern Rand und die mehr oder minder breite Bodenfläche der schüssel- oder trichterförmigen Vertiefungen, die teils durch Einsturz, teils durch Erosion entstanden sind, mit einem Schichtlinienzug umgrenzte. Auf diese Weise wird einigermaßen die Anschauung von Hohlformen, die ein Plateau blatternarbig durchsetzen, erweckt.[5]

301. Die Überhaltung der Schraffe. In der Praxis wich Lehmann, wie wir oben sahen, von der strengen mathematischen Basis ab, nämlich das Verhältnis der Zwischenräume zur Strichstärke nach dem von Cosinus und Sinus versus des Einfallswinkels zu bestimmen. Denn nach solchem Verhältnis zu zeichnen, war für den Menschen rein unmöglich, wie auch E. v. Sydow in einem Brief an A. Steinhauser

---

[1] E. v. Sydow: Drei Kartenklippen. Geokartographische Betrachtung. Geograph. Jahrb., hg. v. E. Behm. I. Gotha 1866, S. 351, 352. — Wiedergedruckt in O. Krümmel: Ausgewählte Stücke aus d. Klassikern der Geographie. Erste Reihe. Kiel u. Leipzig 1904, S. 164, 165.

[2] G. Bancalari: Studien über d. österr.-ung. Mil.-Kartographie. S.-A. Organ der militärwissenschaftl. Vereine. Wien 1894, S. 69.

[3] E. v. Sydow: Der kartograph. Standpunkt Europas i. d. J. 1862 und 1863. P. M. 1863, S. 476.

[4] M. Eckert: Die Verwitterungsformen i. d. Alpen, insbes. i. d. Kalkalpen. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1905, S. 31.

[5] Dem Deutsch. u. Österr. Alpenverein hatte ich damals, a. a. O., S. 32, nahegelegt, die Aufnahme eines charakteristischen Karst- bzw. Dolinengebietes zu veranlassen. Bis jetzt ist man dieser Aufforderung noch nicht nachgekommen. Ich verkenne durchaus nicht die Schwierigkeit der Aufnahme einer solchen Karte, die der einer Karrenkarte fast gleichkommt. Freilich muß sich der Kartograph in dem Dolinengebiet seine Zeichnung erwandert haben; dadurch kann nur die gewünschte Anschaulichkeit des Kartenbildes gewonnen werden.

betonte, indem er auf das rechnerische Ergebnis von Schwarz zu Weiß nach der ursprünglichen Lehmannschen Formel hinwies.[1] In seiner berühmten „Farben- und Schattenplastik" hat Peucker später die Berechnungen wieder aufgenommen[2], jedoch auf Grund der endgültigen Lehmannschen Skala von Schwarz zu Weiß, wodurch er nachzuweisen sucht, daß Lehmann durch seine Schraffen das Geländebild gleichsam reliefartig überhöht hat, drei- bis fünffach, freilich nicht in dem realen Sinn des Reliefs, sondern mehr einer Illusion, einer Bildwirkung plastischer Formen. Da Lehmann ja die rein mathematische Reihe beim Verhältnis von Licht zu Schatten verlassen hatte, ist es auch leicht einzusehen, daß bei der Überhöhung oder der Überhaltung der Schatten der Überhöhungsquotient ein schwankender ist.[3] Interessant ist die Tatsache, daß 1854 schon Chauvin auf die Überhaltung bei Lehmann aufmerksam gemacht hat, indem er dessen Theorie zergliedert und darauf hinweist, daß durch die Einführung von Schwarz bei einer Böschung von 45° die Gebirgskarten mehr wie doppelt so dunkel erscheinen als sie naturgemäß sein sollten.[4] Die Überhaltung scheint auch A. Penck dazu geführt zu haben, von der Lehmannschen Böschungsschraffe als von „konventioneller Manier" zu reden, die das „geographisch Wesentliche in dem objektiven Geländebilde nach dem ganzen Gewichte seiner Wesentlichkeit mit dem ganzen Aufgebote ihrer optischen Ausdrucksfähigkeit zur Anschauung bringt und damit die Geländeveranschaulichung in gleiches Niveau rückt wie die Verdickung der Flußläufe, die auf Übersichtskarten notwendig wird, wie die Übertreibung der Straßenbreiten auf Militärkarten".[5]

302. Die Stärke und Schwäche der Schraffe. In der Abhandlung Über Terraindarstellung in Karten schreibt C. Hödlmoser: „Die Schraffierung vermag jeden Grad der Abdachung, wie auch die Form im ganzen und einzelnen auszudrücken und jede Terraingestaltung in ihren charakteristischen Merkmalen wiederzugeben."[6] Das ist ganz im Sinne von Lehmann geschrieben, dürfte jedoch nach neuern Untersuchungen nicht mehr in so strikter Form ausgedrückt werden. Man muß nach der Gesamtwirkung des Kartenbildes fragen; um den plastischen Effekt zu erzielen, der zuletzt jeder Terrainkarte eigen sein soll, ist die Schraffierung nicht für jeden Grad der Abdachung geeignet. Lehmann war ein Kind der sächsischen Lande, in dem sich eine reiche Mannigfaltigkeit morphologischer Mittelgebirgsformen zeigt. Die von der Natur gegebenen Studienobjekte waren für Lehmann das Erzgebirge mit seinen breiten Rücken, die sächsische Schweiz mit ihren Plateaus und die Lausitz mit ihren vereinzelten Basalt- und Phonolithkegeln. An ihnen erprobte er sein System, auf sie hat er es zugeschnitten. Hier hat es auch seine beste und prächtigste kartographische Wiedergabe in dem Oberreitschen topographischen Atlas von Sachsen gefunden. In Erwägung dieser Tatsachen und ähnlicher Erscheinungen ist der Ausspruch Peuckers, daß die Kartographie vom Flachland ausgegangen sei[7], cum grano salis aufzufassen,

---

[1] Brief aus Gotha vom 25. April 1856. Mit. d. Geogr. Ges. in Wien 1888, S. 78.

[2] K. Peucker, a. a. O., S. 36, 37. Vgl. daselbst auch die Profile zur Vergleichung d. plastischen Eindrucks von Darstellgn. m. vertikaler Beleuchtung, Fig. 2, 3 u. 4.

[3] K. Peucker, a. a. O., S. 36.

[4] F. Chauvin, a. a. O., S. 14.

[5] A. Penck: Neue Karten u. Reliefs der Alpen. Leipzig 1904, S. 80.

[6] Mit. d. k. k. mil.-geogr. Inst. XVII. Wien 1898, S. 220.

[7] K. Peucker, a. a. O., S. 30.

selbst wenn nicht in Abrede gestellt wird, daß die geringsten Erhebungen im Flachland noch durch Schraffen zu veranschaulichen sind.[1]

Anders ist es bei der Wiedergabe alpiner Formen. Mit der kurzen Skala von Lehmann sind die Alpen nicht so plastisch wie die sächsischen Berglande zu veranschaulichen. Deshalb verlängerte man bereits in Bayern und Österreich die Lehmannsche Skala, dort ließ man bei 60° Neigung, hier bei 77° (80°) völliges Schwarz eintreten.

Durch Lehmann bekam die Schraffe mathematischen und geographischen Wert. Einmal ist sie die Projektion des Profilschnittes und andermal die Gefällslinie, d. i. die kürzeste Verbindung zwischen zwei Schichtlinien; mithin war für ihn bereits die Schraffe das mathematische Korrelat der Schichtlinien. Schneiden wir eine Schraffenpartie aus einem Geländestück heraus, dürfte es schwer halten, wenn gewisse Anhaltspunkte fehlen, zu bestimmen, was oben und was unten ist. Daraus schließt K. Peucker, daß die Schraffe keine Gefällsrichtung angibt, sondern lediglich ihre Projektion auf der Ebene.[2] Die Schraffe gibt doch etwas mehr, sie bezeichnet außerdem die Lage, in der das Gefälle statthat, nur ist sie wie jede Linie zweideutig, was Peucker gleichfalls nicht verkennt. Dieser Mangel an Eindeutigkeit kam für Lehmann nicht in Betracht, da er es in der Hauptsache mit einem an Böschungen wechselreichen Gelände zu tun hatte. In den Alpen hingegen drücken sich die Gegensätze weniger in den Böschungen als in Hoch und Tief aus. Ausgedehnte Gehängeabschnitte treten daselbst unter stark geneigtem gleichen oder nahezu gleichen Böschungswinkel auf. Dann ergeben die Schraffen auf weite Erstreckung von oben nach unten oder umgekehrt ein gleichmäßiges dunkles Bild. Gleichmäßige zusammenhängende Färbung für verschiedene Höhenlagen schließt jedoch die Plastik aus. Darum dürfen wir uns nicht wundern, daß auf offiziellen österreichischen Karten die Alpengebiete flach wirken oder der gewünschten Plastik verlustig gegangen sind. Gewiß wird man ihnen ein Minimum von plastischer Wirkung nicht absprechen, aber der Beschauer der Karten will mehr sehen, will hohe und niedere Berge mit einem Blick umfassen. Das kann nur geschehen, wenn die Gegensätze von Hoch und Tief anders, d. h. besser herausgearbeitet sind. Jede Terraingattung muß eben, wie wir oben Hödlmoser sprechen ließen, in ihren charakteristischen Merkmalen wiedergegeben werden, und das vermag bei den alpinen Formen die Lehmannsche Methode nicht. Das hatte auch bereits Chauvin erkannt, daß die Lehmannsche Darstellung im ungewissen zwischen Hoch und Tief lasse.[3] Ihre Böschungsplastik räumt das Feld der Schattenplastik, die jedoch nicht mehr mit dem strengen mathematischen Gewande der Schraffe zu tun hat. Doch darüber später noch Ausführlicheres.

Für die Zeichnung in den einzelnen topographischen Maßstäben gab Lehmann Vorlegeblätter, die sich jahrzehntelang in topographischen Bureaus erhalten haben, heraus. Insonderheit gibt das erste einen anschaulichen Beweis, wie klar und sicher er seine Schraffenskala zu bestimmen wußte. Je 1 Zoll (= 2,6 cm) wird in neun gleiche Teile zerlegt, und das Schwarz füllt je nach dem Grad der Neigung ein und mehrere Teile aus. In der zweiten Reihe wird das Schwarz in eine Anzahl starke Striche aufgelöst, die sich mit der größern Neigung stetig vermehren und in der dritten Reihe

[1] Dafür gibt die „Topograph. Karte der Umgegend von Leipzig" in 25000, hergestellt bei Giesecke u. Devrient in Leipzig, ein ausgezeichnetes Beispiel.

[2] K. Peucker, a. a. O., S. 40.

[3] F. Chauvin, a. a. O., S. 32.

in eine Summe feiner Striche, deren Anzahl (60 Striche) bei 5° Neigung die gleiche ist wie bei 40° Neigung, nur an Stärke haben sie zugenommen. Da die weißen Zwischenräume auf ein Minimum herabgemindert sind, graphisch vielfach nicht darstellbar, faßt Lehmann bereits mehrere Schattenstriche bei größern Neigungen zusammen. Die zeichnerische Möglichkeit einer größern Anzahl von Strichen für einen bestimmten Raum hat die Kartographen später noch öfters beschäftigt und verschiedene Zeichenvorschriften aufstellen lassen.

303. Die Schraffen als Großkreisschnitte. Eine originelle Erklärungsweise der Lehmannschen Schraffen tritt uns in Peuckers Neuen Beiträgen zur Systematik der Geotechnologie entgegen.[1] Sie hatte seinerzeit zu harten Kritiken Anlaß gegeben. Zunächst wollen wir Peucker selbst so ausführlich wie möglich zu Worte kommen lassen[2], bevor wir uns dazu äußern. Er geht davon aus, daß die Geländeformen mit der sphärischen Erdform zusammen ein untrennbares Ganze bilden, was man sich bei einer eingehenden Würdigung des Lehmannschen Systems stets vor Augen halten muß. Da aber Lehmann zu der etwas tiefern und umfassendern Analyse seiner eignen Darstellungsmethode nicht durchgedrungen ist, versucht sie nun nachträglich Peucker zu geben, nachdem er sie damit einleitet, daß man Lehmann heute nur als den Erfinder einer guten Schablone ansieht, die alles Nachdenken erübrigt, oder ihm die Urheberschaft der Schablone verübelt oder in ihr schließlich doch eine gewisse exakte Grundlage erkennen muß, was in unbequemem Widerspruch zu der vorgefaßten Meinung verschiedener Kartenpraktiker und -kritiker steht, nach der die Geländedarstellung keine exakte Behandlung vertrage.

„Lehmann legte den Bildelementen seiner Böschungen die Gefällslinien zugrunde; diese verlaufen in Vertikalebenen, lassen sich also als Schnittlinien von Großkreisebenen auffassen. Nun sind bekanntlich auch die Meridiane Schnittlinien von Großkreisebenen; die geometrische Natur der Schraffen ist also identisch mit derjenigen der Meridiane.

Er zog die Schraffen normal zu den Horizontalen aus. Nun verlaufen die Meridiane normal zu den Breitenkreisen und diese ordnen sich dem allgemeinen Begriffe der Kleinkreise unter, sind als Schnitte von Kleinkreisebenen zu denken. Kleinkreise sind Gebilde, die an der Kugel alle Systeme von Großkreisen, innerhalb eines jeden untereinander parallel, senkrecht schneiden. Die zu den Großkreisschnitten normal (senkrecht) verlaufenden Horizontalen oder Isohypsen lassen sich also ebenfalls als Schnitte von Kleinkreisebenen auffassen. (Man muß hier zwischen den Isohypsen selber und den von ihnen begrenzten Schichtflächen unterscheiden. Nur jene lassen sich als Schnitte von Kleinkreisebenen auffassen; diese sind unabhängig hiervon konzentrische Niveauflächen. Die Isohypsen aber sind gleichzeitig Kleinkreisschnitte und Niveauflächengrenzen, weil die Gefällslinien zu beiden normal verlaufen.)

Die Geländedarstellung in Schichtlinien und Schraffen hat mit der Darstellung der sphärischen Form ein und dieselbe geometrische Grundlage, das Lambert-Tissotsche System der normalen und schiefachsigen Groß- und Kleinkreise.

[1] K. Peucker: Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie. Ein Rundblick üb. d. Reliefs u. Wandkarten der Wiener Ausstellung neuer Lehr- u. Anschauungsmittel (1903). S.-A. Mit. d. Geogr. Ges. i. Wien 1904. Heft 7 u. 8.

[2] K. Peucker, a. a. O., S. 38–41 [316–319].

Wenn man sich erinnert, daß die Küstenlinie des Landes in einer Isohypse verläuft, die Flüsse dagegen in Gefällslinien, so sieht man zugleich auch die wesentlichen Teile des Gerippes der Karte in jener großen Einheitlichkeit aufgehen.

Die gesamte Darstellung der sphärisch-topographischen Erdform läßt sich auf zwei Grundgebilde der projektiven Geometrie zurückführen: auf die Ebenen der Großkreise und die jedes Bündel derselben senkrecht durchschneidenden Kleinkreisebenen.

Die Achsen der darstellenden Teile der ganzen Mannigfaltigkeit dieser um den Erdmittelpunkt sich anordnenden normal- und schiefachsigen Ebenensysteme sind die (normale) Erdachse — für die sphärische Horizontalform — und die schiefen Achsen jener einfach definierbaren stereometrischen Formen, d. h. zumeist Kegel, aus deren Teilen sich für die geometrische Darstellung das Gelände zusammensetzt. Jede in sich homogen dargestellte Böschung bildet die orthogonale Projektion eines Kegelmantels auf die Niveaufläche, wobei die Darstellung erfolgt durch die Schnittlinien jener Scharen von Kleinkreisebenen, die sie im Sinne von Leitlinien an Kegelmänteln schneiden. Wir haben also in den Linien einer topographischen Karte mit Isohypsen und Lehmannschen Schraffen eine Mannigfaltigkeit schiefachsiger und ineinander eingreifender Systeme von Groß- und Kleinkreisschnitten in die Erdform vor uns; und wenn das einzelne normale System, das im Gradnetz einer geographischen Karte vorliegt, als am Rumpfe der Erde ausgezogen, in großräumiger oder makrographischer Ausbildung besteht, läßt sich die Ausbildung des Systems an den Gliedern der Erdform als kleinräumig oder mikrographisch bezeichnen."

Auf vorstehende Erörterungen gestützt, schließt Peucker von Krümmungshalbmessern der Schnittkurven von Längen- und Breitenkreisen der Erde auf solche von Karten, wobei die Schnittkurven von Isohypsenelementen und Schraffen gebildet werden. „Die Krümmungsradien selbst liegen den Schraffen zugrunde, sind aber selten bis zum Zentrum bzw. dem Hauptpunkte (Pol) des Systems ausgezogen. Die nächstbenachbarten Böschungen kommen immer wieder durch Systeme zur Darstellung, deren Achsen am Urbilde eine andere Raumlage haben, und so unterbrechen sich ihre Bilder gegenseitig. Nur Gipfelpunkte erscheinen durch Hauptpunkte dargestellt.

Jedes von diesen Grundrißbildern einer Böschung entspricht, zum geschlossenen Kreise ergänzt, dem Netzentwurfe einer Polarkarte in orthographischer Projektion auf die Äquatorebene. Nur haben die Großkreisschnitte am Gelände nicht den Sinn exakter Grundlagen für die Messung (etwa des Azimuts der Auslage), wie an der Sphäre. Die zu ihnen normal verlaufenden Kleinkreiskurven genügen bei ihrer Kleinräumigkeit durchaus zur Darstellung der Lage der Böschung in ihrer Projektion auf die Bildebene. Es ist also nicht nötig, jene Hauptkreisschnitte in gleichen Winkelabständen um die zugehörige Achse auszuziehen wie am Polarnetz; so wird also die Art und Weise ihrer Anwendung, ja (wenn es einmal auf andere Vorzüge der Darstellung in Großkreisschnitten, d. i. Schraffen, nicht ankommt) die ganze Fläche zwischen den Höhenlinien für die Darstellung der Raumlage der Böschung frei."

Die Grundgedanken der Peuckerschen Analyse gipfeln in dem Vergleich zwischen Gradnetz der Erde und Schraffe mit zugehöriger Isohypse. Im weitern Verlauf der Erörterungen werden sie noch mannigfach variiert, schließlich leiten sie zu Peuckers Lieblingsthema, zur Farbenplastik, über. Unwillkürlich wird man sich fragen: Trägt Peuckers Auffassung zur Klärung oder Förderung des Schraffenproblems wesentlich

bei? Kaum. Gewiß hat er Neues hinzugebracht und das ganze Problem von einer ganz eigenartigen Seite aus zu beleuchten versucht, aber er hat viel zu viel hineingetragen, was von Haus aus nicht drinnen lag, was ihr Urheber auch gar nicht beabsichtigte; war Lehmann doch, wie Peucker selbst anerkennt, nichts mehr und nicht weniger als der wenig gelehrte, nur eben mit selbständiger Auffassung begabte militärwissenschaftliche Autodidakt.[1]

Nachdem in Peucker die Beziehung der Lehmannschen Schraffe zum Gradnetz der Erde einmal aufgetaucht war, kann man sich vorstellen, daß es für ihn verlockend war, den Vergleich weiter auszuspinnen und ihn in das verschiedenste Licht zu setzen; und hat man sich erst in seine Denkweise eingelebt, erscheint vieles gar nicht so dunkel und unklar, wie einige Kritiker meinen. Auch habe ich nicht, wie E. Hammer[2] und auf diesen gestützt H. Haack[3], den „Eindruck des Spiels mit Worten" gehabt, sondern den der logischen konsequenten Durchführung seiner Überzeugung, d. i. seines ihm nun einmal eingefallenen Vergleichs und seiner kartographischen Lehrabsicht. Bezüglich des ersten dieser letztgenannten Punkte mußte er in der Unterlassung Lehmanns, das Bild der Böschungen zu einem exakten Böschungsbild zu ergänzen, einen Hauptfehler sehen, der aus dem Mangel an Schärfe in dessen Auffassung des eignen Darstellungssystems hervorging. Weiter führte ihn die analytische Betrachtung zum Gebrauche der Vertikalprojektion im Sinne der Höhendarstellung im Grundriß. Die „Vertikalprojektion" faßt er im optischen Sinn auf. „Die Horizontalprojektion des Profils gewährt (in den Isohypsen) das Zirkelmaß, seine Vertikalprojektion das Augenmaß seiner Winkel. Das Augenmaß der Winkel liegt in einer andern Ebene, es ist völlig getrennt vom Zirkelmaß."[4] Hammer erblickt in der Peuckerschen Auffassung eine Willkür in der Abänderung feststehender geometrischer Begriffe. Dagegen will ich sie lieber in die Frage kleiden: Werden sich die neuen Bezeichnungen Peuckers in der Kartographie einbürgern? Und mit Haack möchte ich bezweifeln, daß sie jemals im Gebiet der Geländedarstellung gangbare Münze werden. Ausdrücklich will ich bemerken, daß dies den Peuckerschen Ausführungen gegenüber kein Vorwurf sein soll; ich weiß, daß sie aus dem Entwicklungsgange der wissenschaftlichen Veröffentlichungen Peuckers heraus verstanden sein wollen. Das bringt uns zur Erörterung des andern oben angedeuteten Punktes.

Von dem heiligen Ernst beseelt, der Kartographie, insbesondere der Geländedarstellung ein wissenschaftliches Gebäude zu errichten (S. 3), war er der Meinung, dies auch äußerlich durch die Form (Wortbildung) und Schreibweise (Stil) zu dokumentieren, dabei vielfach außer acht lassend, daß Einfachheit und Knappheit in der Regel klarer und wissenschaftlicher sind als tote volltönende Worte und geschraubte Sätze. Wie umständlich drückt er z. B. aus, daß durch das Verhältnis von Schwarz zu Weiß bei der Schraffendarstellung die Winkel der geneigten Flächen ausgedrückt werden sollen; Peucker schreibt: „Die durch die Nichtbenutzung der Großkreisschnitte zur Messung von Azimuten freigewordene Anordnung derselben verwendete Lehmann

[1] K. Peucker, a. a. O., S. 39 [317]. — Beim Studium der Peuckerschen Ausführungen fiel mir unwillkürlich der Vergleich mit verschiedenen Faustinterpreten ein. Was da alles aus Goethes Faust herausgeholt und wie da alles zerkleinert, zerfasert und zerzerrt wird, ist erstaunlich; wenn Goethe jedoch an all dieses hätte denken müssen, wäre er vor lauter Denken zu keinem Dichten gekommen.

[2] E. Hammer i. P. M. 1905. LB. 262, S. 87.

[3] H. Haack i. G. J. XXIX. 1906/07, S. 379.

[4] K. Peucker, a. a. O., S. 75 [391].

weiter im Dienste der Raumlage (der Böschungen), indem er ihre Bündel paarweise schwarz und weiß auszog; er vermochte so durch das gegenseitige Flächenverhältnis dieser trapezförmigen Elemente des absolut Dunkeln und Hellen die Schattenwerte, also die Neigung der Kurvenflächen im Raume mathematisch genau zu regulieren."[1] Gewiß klingt es ganz schön, wenn es heißt: „Indem er (Lehmann) durch seine Schraffenschattierung die Böschungen in denselben Vertikalebenen auszog, in denen sich ihr Profil in der Natur selber auszieht, gab er seiner Darstellung im tiefern Sinne den Charakter der Natürlichkeit, als es je bei bloßer Nachahmung eines natürlichen Scheins geschehen kann", aber immerhin erfordert der Satz ein reichliches Maß Überlegung für die einfache Tatsache, daß die Lehmannsche Schraffe die von der Natur gegebene Gefällslinie wiederspiegelt und die Horizontalprojektion des Böschungswinkels ist. Wenige Jahre später hat Peucker diese Periode wissenschaftlicher Darstellung überwunden und mehr und mehr den Boden kurzer und prägnanter und damit klarerer Ausdrucksweise gewonnen, wie seine Abhandlung über die Höhenschichtkarten beweist. Nicht verkannt sei, daß sich seine ältern Untersuchungen durch den herzerfrischenden Hauch, der durch sie weht, von verwandten Arbeiten anderer Autoren vorteilhaft auszeichnen. Aber auch seinen frühern Urteilen über Lehmann stimmen wir gern bei. Wie treffend hat er in seiner Untersuchung über die kartographische Darstellung der dritten Dimension Lehmanns Böschungsplastik skizziert, wobei er zu dem Schluß kommt, daß Lehmann das erste strenge System kartographischer Veranschaulichung oder „optischer Plastik" geschaffen hat.[2]

II. Die Nachfolger Lehmanns.

304. Die deutschen Nachfolger Lehmanns. Müfflings Manier. Die feine detaillierte Schraffur und ihre Maße erfordern zu ihrer Ausführung eine gewandte Technik. Wenn nicht der zu jener Zeit in Blüte stehende Kupferstich über manche Schwierigkeit hinweggeholfen hätte, würden uns wohl heute recht wenige Karten erfreuen, die damals und später in Lehmannscher Methode ausgeführt worden sind. Die beste kartographische Arbeit in Lehmannscher Art ist der von J. A. H. Oberreit 1819—1860 herausgegebene Topographische Atlas des Königreichs Sachsen, 22 Sektionen in 1 : 57600 (s. S. 461).[3] Auf die schwere Anwendbarkeit der Lehmannschen Skala hatte Meinert als ein erster hingewiesen. Noch mehr fiel ins Gewicht, was Chauvin[4], E. Fischer[5] gegen sie geltend machten, daß es nach ihr so gut wie ausgeschlossen sei, selbst bei angenommenen richtigen Schraffentönen, die Böschungswinkel und die Höhenunterschiede richtig abzulesen. Um diesem Mangel abzuhelfen, griff man zu Schraffen von verschiedener konventioneller Form. Unter Festhaltung der geometrischen Grundlage der einzelnen Stufen wurde die Gestalt der Striche verschieden gezeichnet, als punktierte, geschlängelte und abwechselnd dicke und dünne Striche. Mit dem Namen des preußischen Generals von Müffling wird seit 1821 in der offiziellen Kartographie

[1] K. Peucker, a. a. O., S. 43 [321].
[2] K. Peucker i. G. Z. 1901, S. 30.
[3] Auch E. v. Sydow spendet diesem Kartenwerke größtes Lob im P. M. 1863, S. 476. — Mir bereitet die Karte, von der ich einen bes. guten Originalabzug besitze, immer wieder Freude u. Genuß, so oft ich sie nur betrachte. Die Karte dürfte in keiner öffentl. u. privat. Kartensammlung fehlen.
[4] F. Chauvin, a. a. O., S. 5—15.
[5] E. Fischer: Der kartograph. Standpunkt der Schweiz. München 1870. (Vortrag, gehalt. i. einer Sitzg. des Architekten- u. Ingenieurvereins zu München, 1869.) S. 39.

Deutschlands eine derartige Schraffenskala belegt. Ihrer hat sich jedoch das preußische Ingenieurkorps nie bedient, auch stammt sie nicht von Müffling her und ist aus den Skalen von Lehmann, Schienert, Schneider und v. Humbert zusammengesetzt.[1] Ebenso hat sich ihre Erfindung durch den hessischen Forstmeister Chr. Bechstatt als unrichtig erwiesen.[2] Aus Schönheitsrücksichten wurden die Formen schwach markiert, trotzdem ergaben sie für die untern Stufen ein unruhiges Bild, und man kehrte deshalb später bei der Herausgabe der Karte 1 : 100000 fast ganz zu Lehmann zurück. Nur die fein gestrichelten Stufen des Flachlandes, die man noch um eine Stufe für 1° Neigung vermehrt hatte, erinnern etwas an Müffling. Dieser wollte übrigens die nach ihm benannte Manier nur für Karten großen Maßstabes angewandt wissen[3], alle Karten in kleinerm Maßstabe als 1 : 50000 wären nach Lehmann zu zeichnen. Nicht unerwähnt sei, daß die Müfflingsche Manier in E. v. Sydow einen warmen Verteidiger gefunden hatte.[4] Daß die Bayern das Schwarz bei 60° und die Österreicher nach 77° eintreten lassen, ist bereits erwähnt worden. Natürlich bleibt dann das Lehmannsche Verhältnis von Schwarz zu Weiß $n^0 : (45 - n)^0$ nicht bestehen und ist entsprechend in $n^0 : (60 - n)^0$ und $n^0 : (80 - n)^0$ umgewandelt.[5] All diese und ähnliche Skalen unterscheiden sich in ihrem Hauptgedanken nicht von

---

[1] W. Stavenhagen: Die geschichtliche Entwicklung des preußischen Militärkartenwesens. G. Z. 1900, S. 504, 505. Die Formen der Müfflingschen Schraffen (i. J. 1821): bis 5° gestrichelt, bis 10° abwechselnd glatt u. gestrichelt, bis 15° glatt, bis 20° glatt u. geschlängelt abwechselnd, bis 25° 2 glatte, 1 geschlängelter Strich.

[2] K. Peucker: Zur kartogr. Darstellung der dritten Dimension. G. Z. 1901, S. 41, Anm. — Wie Stavenhagen, a. a. O., S. 449, zu der Bemerkung kommt, daß durch Eckhardt die von Bechstatt (!) herrührende Manier in die Wissenschaft eingeführt sei, ist mir nicht erklärlich.

[3] Aber auch da hat man sich nicht streng an die Vorschriften gehalten. — Eine wirkungsvolle preußische Schraffenkarte jener Zeit ist: Das Land zw. Rhein u. Maas, von C. v. Decker, Major i. k. preuß. Generalstabe. 1824. 1:400000. [k. k. Kriegs-Archiv, Wien.]

[4] E. v. Sydow: Der kartograph. Standpunkt Europas i. d. J. 1862—1863. P. M. 1863, S. 476.

[5] Verhältnis von Schwarz zu Weiß einiger Bergstrichskalen:

	Bayern	Österreich	Stollsche Skala für 1:1000	Stollsche Skala für 1:100
5°	1:11	8:72	1:6	1:12
10°	2:10	13:67	2:5	2:11
15°	3: 9	18:62	3:4	3:10
20°	4: 8	23:57	4:3	4: 9
25°	5: 7	28:52	5:2	5: 8
30°	6: 6	33:47	6:1	6: 7
35°	7: 5	38:42	7:1/2	7: 6
40°	8: 4	43:37	8:1/4	8: 5
45°	9: 9	48:32	9:1/8	9: 4
50°	10: 2	53:27		10: 3
55°	11: 1	58:22		11: 2
60°	12: 0	63:17		12: 1
65°		68:12		
70°		73: 7		
75°		78: 2		
80°		80: 0		

In praxi wurden bei der Aufnahme nach der Vorschrift des k. k. mil.-geograph. Instituts bei den Österreichern die von 5 zu 5° ausgedrückten Ton- und Gradationsunterschiede nur bis 45° weitergeführt, wo das Verhältnis von Schwarz zu Weiß wie 3:2 ist; alle Flächen über 45° Neigung werden, wie jene mit 45° schraffiert, damit das Bild nicht allzu dunkel wird.

denen Lehmanns und können auf den Namen einer selbständigen Manier keinen Anspruch erheben.[1]

305. Lehmanns System für Katasterkarten. Merkwürdig sind die Versuche, das Verhältnis von Schwarz zu Weiß den größten, den Katastermaßstäben anzupassen. Sie gehen auf Ab. Stoll zurück.[2] Von der Lehmannschen Gradation von 5° zu 5° wagt er sich nicht zu entfernen, aber um so mehr von dem Verhältnisse von Weiß zu Schwarz. Letzteres hat er für eine Karte, auf der 1000 Ruten = 1 Zoll sind, und für eine solche, auf der 100 Ruten = 1 Zoll sind, neu bestimmt.[3] Ungeachtet des Maßverhältnisses von 5° und 45° erscheint ihm bei der ersten Karte das Verhältnis von Weiß zu Schwarz doch brauchbar, „weil in solchen Zeichnungen die Horizontalentfernungen der Punkte nicht mehr so genau angegeben werden können, daher Neigungen von 30 und 45 Graden nicht unmerklich ineinander überfließen, und es bei diesen Zeichnungen vorzüglich auf den Totaleffekt abgesehen ist, da man, was über 30° ist, nach dem Augenmaß verstärken kann."[4] Bei dem Plane von 100 Ruten = 1 Zoll will er mit seiner Skala die Darstellung der verschiedenen Details, wie die verschiedenen Falten, Risse, Abstürze, die oft mehr als 45° messen, ermöglichen.[5]

Soweit mir die Literatur bekannt ist, scheint die Stollsche Auffassung keine nachhaltige Wirkung gehabt zu haben. Mir sind keine Kataster nach seiner Methode bekannt. Immerhin sind die Stollschen Untersuchungen insofern bemerkenswert, als sie die ersten mit sein dürften, die das Höhenkataster anstrebten.

306. Rückschluß vom Schwarz-Weißverhältnis auf Neigungsgrad. Bestimmung von Strichlänge und Strichstärke. Strichanzahl. Wohin wir auch blicken, überall lugt das Lehmannsche Grundprinzip hervor, und mehr und mehr kommen wir zur Überzeugung, daß keine Manier so gründlich geprüft und nach allen Seiten beleuchtet und durchleuchtet worden ist wie die Lehmannsche. Schließt man aus der Böschungsneigung auf das Verhältnis von Weiß und Schwarz, muß man umgekehrt von diesem Verhältnis auf den Grad der Neigung schließen können. Diesen Fall hat meines Wissens nach nur Wenz zum Gegenstand einer Erörterung gemacht.[6] Er betrachtet die Gradationsreihen bis 45° und 60°. Den Grad der Neigung findet man, wenn man den Anteil an Schwarz bei der Reihe bis 45° mit 45 multipliziert und bei der Reihe bis 60° mit 60. Das Produkt wird sodann durch die Anzahl der Stufen, also 9 bzw. 12, oder was dasselbe ist, durch die Summe der beiden Verhältniszahlen dividiert. Beispielsweise sei bei der 45°-Reihe das Verhältnis 3 : 6, dann ist der Böschungswinkel $\frac{3 \cdot 45}{9} = 15^\circ$, wobei der Divisor 9 aus der Summe $3 + 6$ besteht. Beim Verhältnis 6 : 3 ist der Böschungswinkel $\frac{6 \cdot 45}{9} = 30^\circ$. In der 60°-Reihe ist bei dem Verhältnis 3 : 9 der Böschungswinkel $\frac{3 \cdot 60}{12} = 15^\circ$, bei $9 : 3 = \frac{9 \cdot 60}{12} = 45^\circ$.

Für die Bestimmung der Strichlänge und Strichstärke hat Lehmann wohl Vorlegeblätter hinterlassen, indes keine bestimmten mathematischen Vorschriften. Die

[1] F. Chauvin, a. a. O., S. 11.
[2] Eb. Stoll: Vorschriften zum Situationszeichnen. Stuttgart u. Tübingen 1812.
[3] E. Stoll, a. a. O., S. 23, 24.
[4] E. Stoll, a. a. O., S. 23.
[5] Vgl. die beiden Stollschen Skalen in Anm. 5, S. 525.
[6] G. Wenz: Die Theorie des Landkarten- u. Planzeichnens. München 1871, S. 15—19.

Strichlänge ist das, was am allerwenigsten mathematisch festgelegt zu werden braucht, wenn man davon ausgeht, daß die Schraffe die kürzeste Verbindung zweier Schichtlinien ist. Dann richtet sich die Strichlänge automatisch nach der horizontalen Schichtlinienentfernung und dem Maßstabe der Karte. Müßten bei großem Maßstab für kleine Geländewellen und Unebenheiten ungewöhnlich lange Schraffen gezogen werden, kann man sich stets durch Interpolieren von Hilfsschichtlinien helfen. Mit der Strichlänge beschäftigte sich 1801 bereits v. Bieberstein[1], ohne zu einem brauchbaren Ergebnisse zu kommen. 1820 bringt C. Louis zum Vorschlag, die Schraffe jeweils gleich der Entfernung zweier Schichtlinien zu machen.[2] Dagegen hat H. v. Plehwe in seinem Leitfaden für den theoretischen Unterricht im Planzeichnen, Berlin 1840, einen guten und viel betretenen Weg gefunden. Nach ihm verhalten sich die Strichlängen bei unveränderlicher Schichthöhe für die Hauptgradationen von

$$5^0 : 10^0 : 15^0 : 20^0 : 25^0 : 30^0 : 35^0 : 40^0 : 45^0 \quad \text{wie}$$

$$1 : 1/_2 : 1/_3 : 1/_4 : 1/_5 : 1/_7 : 1/_8 : 1/_{10} : 1/_{11}.$$

Demnach ist die Strichlänge bei 5^0 11 mal so groß wie bei 45^0. Nehmen wir nun eine Schichthöhe von 20 m an und setzen sie gleich der Böschung von 45^0 als steilster (senkrechter) Geländeform, so ist die Strichlänge bei $5^0 = 11 . 20 \text{ m} = 220 \text{ m}$, bei $10^0 = \frac{11 \cdot 20}{2} \text{ m} = 110 \text{ m}$ usw.[3]

Da auf dem Meßstichblatte 1 : 25000 1 km = 40 mm ist, beträgt die Strichlänge bei 5^0 Neigung 8,9 mm, bei $10^0 = 4,4$ mm, bei $20^0 = 2,2$ mm. Die entsprechenden

---

[1] Marschall v. Bieberstein: Vorschriften zur militärischen Situationszeichnung. Berlin 1801.

[2] Carl Louis: Anleitung zur Situationsbergzeichnung. s. a. et l. (München 1820).

[3]

Böschung	Strichlänge × Schichtlinienabstand		Strichlänge in m	Böschung	Strichlänge × Schichtlinienabstand		Strichlänge in m
5^0	$11 \cdot 20$	=	220	5^0	$12 \cdot 20$	=	240
10^0	$\frac{11 \cdot 20}{2}$	=	110	10^0	$\frac{12 \cdot 20}{2}$	=	120
15^0	$\frac{11 \cdot 20}{3}$	=	71	15^0	$\frac{12 \cdot 20}{3}$	=	80
20^0	$\frac{11 \cdot 20}{4}$	=	55	20^0	$\frac{12 \cdot 20}{4}$	=	60
25^0	$\frac{11 \cdot 20}{5}$	=	44	25^0	$\frac{12 \cdot 20}{5}$	=	48
30^0	$\frac{11 \cdot 20}{7}$	=	31	30^0	$\frac{12 \cdot 20}{6}$	=	40
35^0	$\frac{11 \cdot 20}{8}$	=	28	35^0	$\frac{12 \cdot 20}{7}$	=	34
40^0	$\frac{11 \cdot 20}{10}$	=	22	40^0	$\frac{12 \cdot 20}{8}$	=	30
45^0	$\frac{11 \cdot 20}{11}$	=	20	45^0	$\frac{12 \cdot 20}{9}$	=	27
				50^0	$\frac{12 \cdot 20}{10}$	=	24
				55^0	$\frac{12 \cdot 20}{11}$	=	22
				60^0	$\frac{12 \cdot 20}{12}$	=	20

Größen würden auf der Karte 1 : 100000 = 2,2; 1,1; 0,7 mm betragen. An dieser Norm hat man im großen und ganzen bei den topographischen Karten festgehalten. Hie und da kleine Abweichungen verschlagen weiter nicht. Aus der Tabelle (Anm. 3, S. 527) geht hervor, daß bei 40° Neigung die Strichlänge 0,22 mm beträgt. 0,2 mm ist das Maß der Striche, das graphisch noch gehandhabt werden kann. Das muß gleichfalls bei andern Skalen gelten. Wird die Skala auf 60° verlängert, wird sich die Strichlänge verhalten bei unveränderter Strichhöhe (z. B. 20 m) für die Hauptneigungen von

$$5^0 : 10^0 : 15^0 : 20^0 : 25^0 : 30^0 : 35^0 : 40^0 : 45^0 : 50^0 : 55^0 : 60^0 \quad \text{wie}$$

$$1 : 1/_2 : 1/_3 : 1/_4 : 1/_5 : 1/_6 : 1/_7 : 1/_8 : 1/_9 : 1/_{10} : 1/_{11} : 1/_{12}.$$

Aus dem zweiten Teile der Tabelle wird man erkennen, daß für die Strichlänge bei der längern Skala ein kommensurableres Verhältnis als bei der kürzern herausspringt. Selbstverständlich ändert sich die Strichlänge bei andern Isohypsenabständen, was hier weiter auszuführen als überflüssig erachtet wird.

Gleich der Strichlänge ist die Strichstärke und damit die Strichanzahl auf ein gegebenes Flächenstück von dem Maßstab abhängig. Die graduelle Verdunklung der geneigten Flächen wird sowohl durch die Strichanzahl wie durch die Strichstärke verursacht. In beiden Fällen ist das Wichtigste die Auseinanderstellung der Striche. Bei den topographischen Karten hat sich das Prinzip entwickelt: Je kleiner der Maßstab, je größer die Anzahl der Striche, weil bei den kleinern Maßstäben die Schraffierung über die kleinern Formen genau Auskunft geben muß.[1] Ohne Frage würden weit auseinander gestellte Striche bei kleinen Maßstäben die Genauigkeit der Geländedarstellung beeinträchtigen.[2] Das muß jedoch in gleichem Maße auch für großmaßstabige Karten gelten. Zur Durchführung der Schraffierung besteht z. B. in der österreichischen Vorschrift für Militärkarten eine Maximal- und Minimalschraffenskala. Bei der erstern kommen 13 und bei der letztern 20 Schraffen auf 1 cm Schichtlinienlänge; jene wird bei ausgedehnten, wenig gegliederten Bodenformen angewandt, diese bei reich detailliertem Gelände.

307. Verlauf der Striche. Zuletzt ist der Verlauf der Striche zum Gegenstande genauerer Untersuchungen geworden. An dem Grundsatze, daß sie die Schichtlinien senkrecht zu verbinden haben, ist nirgends gerüttelt worden. Da sie den Lauf der Wassertropfen markieren, hat sie v. Rüdgisch Wasserstriche genannt.[3] Doch ist er mit ihrem geraden Verlaufe nicht einverstanden. Im Hinblick auf die Lehmannsche Manier führt er aus, daß sie wohl das Bild einer fast künstlerischen Plastik gewährt, indessen ein sehr geübtes Auge dazu gehöre, aus dem Unterschiede des Schwarzen zum Weißen die Böschung bis auf Grade genau ablesen zu können. Deshalb bedauert er, daß die Müfflingsche Skala so wenig Anklang gefunden habe. Er versucht nun

---

[1] v. Rüdgisch: Die Bergzeichnung auf Plänen. Ein Lehrbehelf. Metz 1874, S. 23.

[2] Die alte preußische Vorschrift sagt: Auf die Länge eines Dezimalzolls (= 3,77 cm) kommen bei einem Maßstab von

1: 12500	30 Striche (18 Striche auf 1 cm, neue Vorschrift)
1: 25000	50 Striche (20 Striche auf 1 cm, neue Vorschrift)
1: 50000	60 Striche (26 Striche auf 1 cm, neue Vorschrift)
1: 80000 (alte Aufnahme)	80 Striche
1:100000	100 Striche (34 Striche auf 1 cm, neue Vorschrift)

[3] v. Rüdgisch, a. a. O., S. 24.

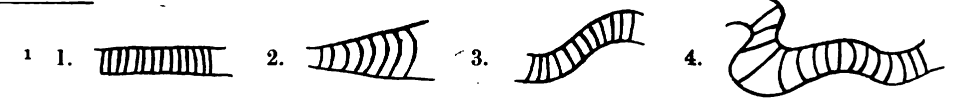
auf andere Weise das Rätsel zu lösen, indem er leicht gekrümmte Schraffen je nach dem Verlauf der Schichtlinien einführt. Sind die Horizontalen gerade und parallel, sind auch die Schraffen oder Wasserstriche gerade und parallel (1), bei geraden und nicht parallelen Horizontalen sind die Schraffen krumm und parallel (2), bei krummen und parallelen Horizontalen sind die Schraffen gerade und parallel (3), und sind schließlich die Horizontalen krumm und nicht parallel, ist dies auch bei den Wasserstrichen der Fall (4).[1] Er nennt diese vier Möglichkeiten die Gesetze für die Gestalt und Richtung der Bergstriche. Außer auf seinen Kartenskizzen scheinen sie nirgendwo zur Anwendung gekommen zu sein.

Bei der Lagerung der Schraffen sieht man darauf, jede der untern nahezu unter dem Zwischenraum je zweier Schraffen der obern Reihe zu stellen. Sie stehen, wie es technisch heißt, voll auf Fug. Dadurch wird der Verlauf der Höhenlinien, falls diese selbst nicht im fertigen Kartenbild erscheinen, markiert. In Frankreich wurden früher Schraffenkarten hergestellt, die einen minimalen Zwischenraum zwischen den Schraffenreihen aussparten, um so den Verlauf der Schichtlinien anzudeuten (S. 530). Später ist man von diesem Verfahren abgekommen.

III. Die Böschungsschraffe bei den Franzosen.

308. Lehmanns Einfluß auf die Franzosen. Aus der Vita Lehmanns wissen wir, was auch in seinen Schriften bezeugt wird, daß Napoleon in den Besitz eines Exemplars der noch ungedruckten Grundzüge Lehmanns gelangt war, die er „in französische Sprache übersetzen ließ und belobte". Damit wird die Annahme hinfällig, der Penck huldigt, daß man in Frankreich die von Lehmann ausgesprochenen Prinzipien nicht kannte.[2] Ältere Kartographen und Wissenschaftler, die den Lehmannschen Zeiten bedeutend näher standen als wir, sprechen von dem Einfluß des Lehmannschen Systems auf Frankreich, so Chauvin[3], Michaelis.[4] Ihnen dürfte darum ein maßgebendes Urteil einzuräumen sein. Ferner ist nicht richtig, was Penck hervorhebt, daß sich in den Protokollen und Denkschriften, die Berthaut in seinem monumentalen Werke über die Entwicklung der Carte de France mitteilt oder abdruckt, nicht der leiseste Hinweis auf die „Lehmannsche Skala" befindet. Man lese nur bei Berthaut die Entgegnung von General Baron Berge auf Puissants Angriff gegen die senkrechte Beleuchtung der Metzer Kriegsschule[5], worin es heißt:

---

[1]


[2] A. Penck: Neue Karten u. Reliefs der Alpen. Studien über Geländedarstellung. Leipzig 1904, S. 53, 54. — Wenn Penck S. 91 hervorhebt, daß Berthauts Werk die franz. Gutachten aus dem Anfang des 19. Jahrh. wieder zutage gefördert hat, so ist das nur unter gewisser Einschränkung richtig. Beim tiefern Eindringen in die zeitgenössische u. spätere Literatur begegnet man auch der Berücksichtigung jener Gutachten und Anschauungen in deutschen Veröffentlichungen; man vgl. beispielsweise die Schriften von E. Michaelis, das Berliner Militär-Wochenblatt u. a. m.

[3] F. Chauvin: Das Bergzeichnen rationell behandelt. Berlin 1854, S. 7.

[4] E. Michaelis: Über die Darstellung des Hochgebirges. Berlin 1845. Auf S. 23 sagt Michaelis daß die französische Kommission von 1828 „durch ihre Beschlüsse, die schon früher in Deutschland, unter dem Namen der Lehmannschen, bekannten Grundsätze mit geringen Abänderungen für die große Karte von Frankreich (1:80000) adoptierte".

[5] Berthaut: La carte de France. Etude historique. I. Paris 1898, S. 201 ff.

„Könnte man Puissant nicht umgekehrt die Carte des chasses vorhalten, die nach den Grundsätzen bearbeitet ist, die er bekämpft? Wird er sie mit der gleichen Strenge behandeln wie die Karten der Deutschen?" Lediglich der Name „Lehmann" findet sich nicht dokumentiert. Bekannt aber war sicher sein Werk, das, bevor es gedruckt vorlag, in verschiedenen anonymen Exemplaren verbreitet gewesen ist und 1796 bereits druckfertig war (s. S. 512). Vor der Drucklegung waren die Grundzüge des Systems mit Lehmanns Genehmigung bereits von Hauptmann Backenberg beim Unterrichte der Kriegsschule zu Dresden und in Veröffentlichungen benutzt worden. Notwendigerweise muß man aus allem schließen, daß die Franzosen schon vor 1800 das Lehmannsche System kannten und daß sie auch mit dessen Art vertraut sein mußten, die Schraffe als Gefällslinie aufzufassen und sie senkrecht zu den Schichtlinien zu stellen, was in der Lehre von Dupuis de Torcy und Brisson als etwas Neues hingestellt wird. Ebenso natürlich erscheint es mir, daß die höhern französischen Offiziere, die sich mit der Geländedarstellung befaßten, nicht direkt das deutsche System, die „Méthode allemande", adoptierten, sondern bei stillschweigender Anerkennung desselben doch ihrerseits etwas Selbständiges leisten wollten. Während aber Lehmann bei der Darstellung des Geländes in Schraffen die Sache richtig am Schopfe erfaßt hatte, indem die Schraffe direkt zum Ausdrucke der Neigung wird, quälen sich die Franzosen unermüdlich ab, die Schraffen in Beziehung zu den Schichtlinien zu bringen, die bei Lehmann lediglich als Konstruktionselement benutzt wurden.[1] Infolgedessen gelangten die Franzosen zu keinem richtigen Ergebnis, ob sie nun einzeln oder in Kommissionen an die Lösung des Problems herantraten. Dazu kamen die Kontroversen zwischen den Vertretern der senkrechten und schrägen Beleuchtung. Ganz gleich, ob man von der Böschung oder der Schichtlinie ausging, auf jeden Fall konnte eine wissenschaftliche und sichere Schraffendarstellung nur auf dem Boden der Annahme einer senkrechten Beleuchtung gedeihen.

Bei der endgültigen französischen Karte 1 : 80000 erscheinen die Schichtlinien ebensowenig wie auf den deutschen offiziellen Karten.[2] Jedoch achtete man in Frankreich etwas mehr darauf, daß durch die Enden der Schraffen die Isohypsen deutlich gekennzeichnet wurden, wie z. B. bei einem Teil der Minutes 1 : 20000, was man dadurch erzielte, daß die untere Schraffe nicht in die Verlängerung der obern fiel. Dieser Gesichtspunkt wie auch der, mit einem dünnen weißen Streifen den Verlauf der Isohypse, nachdem sie entfernt ist, zu markieren, sind in den Kommissionen wohl erwogen worden. Der Vorschlag jedoch von General d'Hautpoult zur Ersichtlichmachung der zwischen den Kurven gelegenen Geländestreifen, die Schraffen nur senkrecht auf die obere Schichtlinie zu stellen und sie ausgekeilt nach unten verlaufen zu lassen, hatte keine Anhänger gefunden.[3]

309. Die selbständigen Ansätze zu einer Böschungsschraffe. Das Abstand- oder Viertelgesetz. 1802 wurde in Paris eine besondere Kommission aus Gliedern der

[1] Darum ist nach Penck die Lehmannsche Darstellung im wesentlichen eine klinometrische und die französische im wesentlichen eine hypsometrische. Vgl. A. Penck, a. a. O., S. 53.

[2] Im Anfange des Weltkriegs sind mir englische Karten, besonders aus der Gegend von Maubeuge, zu Gesicht gekommen, die in mattem Druck die französische Schraffenkarte in 1:80000 wiedergaben und darüber in bräunlichem Druck das alte französische Original-Isohypsengerippe, das zum Aufbau der Schraffenkarte gedient hat.

[3] Mémorial, s. Anm. 8, IV. S. 380.

verschiedensten Staatsdienste, wie des Kriegs-, See-, Berg- und Forstwesens, des Straßen- und Kanalbaus, der Statistik, zusammengesetzt und behufs der Vervollkommnung der Kartographie beauftragt, „die in Karten, Plänen und topographischen Zeichnungen gebräuchlichen Zeichen zu vereinfachen und übereinstimmend zu machen“. Die Schraffe wurde von ihr als Gefällslinie bezeichnet und sollte dementsprechend behandelt werden. Nichtsdestoweniger entschied man sich für die schräge Beleuchtung. Dagegen drang 1807 die Ecole de l'Artillerie et du Génie in Metz beim Ministerium mit der senkrechten Beleuchtung für die Schraffenbehandlung durch, und ihre Instruktion von 1817 wurde maßgebend für die Karte 1 : 80000, wesentlich gefördert durch Oberst Bonne vom Kriegsdepot, seinerzeit in Deutschland durch seine Tätigkeit bei der Einrichtung des bayrischen topographischen Bureaus bekannt.[1] Als 1818 die Schule des Großen Generalstabs organisiert wurde, sagte man sich von den Vorschriften von 1802 gänzlich los. 1826 wurde vom französischen Kriegsminister Marquis de Clermont-Tonnerre eine Kommission eingesetzt, die beauftragt war, „die Mängel in der Behandlung der neuen topographischen Karte von Frankreich (1 : 80000) zu beseitigen, deshalb die verschiedenen zur geometrischen und physischen Darstellung des Terrains angewandten oder proponierten Methoden zu prüfen und darunter diejenige auszuwählen, die den Vorzug der allgemeinen Aufnahme verdiene“.[2] Zunächst wurde der Grundsatz formuliert: Der Zwischenraum der Schraffen, die senkrecht auf den Schichtlinien zu stehen haben, steht im umgekehrten Verhältnis zur Steilheit der Gehänge.[3] Diese allgemeine Bestimmung hätte für eine plastische Herausarbeitung des Geländebildes schon genügen können. Allein die Kommission ging weiter und schrieb für die Zwischenräume der Schraffen voneinander ein unabänderliches Maß vor, das der Ingenieurgeograph Benoît ausgedacht hatte und seit längerer Zeit an der Generalstabschule und an der Schule von St. Cyr ausprobiert worden war.[4] Nach ihm muß der Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Schraffen gleich einem Viertel der Länge der Schraffen sein, oder was auf dasselbe hinauskommt, dem Viertel der Kotangente des Böschungswinkels. Wird dieser mit α bezeichnet, dann ist die Horizontalentfernung der Schichtlinien, also die Schraffe $= \cot \alpha$, wenn der Vertikalabstand der Schichtlinien (in der Natur) $= 1$ ist. Der Zwischenraum $z = {}^1/_4$ Schraffe $= 1/4 \cot \alpha$.

Dies sog. „Abstand- oder Viertelgesetz“ (la loi du quart) faßte den Gegenstand viel zu starr und mechanisch auf. Die Praxis konnte ihm streng nur folgen, wenn die benachbarten Schichtlinien parallel und gerade waren. Häufiger jedoch sind sie gekrümmt und ihre korrespondierenden Segmente nicht gleich lang. Sollen diese senkrecht verbunden werden und die Schraffen dabei gleich stark bleiben, müssen die Zwischenräume nicht bloß untereinander verschieden groß, sondern jeder an sich schon verschieden gestaltet sein. Deshalb brachte das Viertelgesetz den Zusatz:

---

[1] Vgl. K. Neureuther: Das erste Jahrh. des topograph. Bureaus des k. bayer. Generalstabs. München 1900, S. 4ff.

[2] Die Verhandlung dieser Kommission, die bis zum Jahre 1828 fortgesetzt wurden, sind im III., IV. u. V. Bande der neuen Ausgabe (1829) des Mémorial du Dépôt général de la guerre umständlich mitgeteilt.

[3] Mémorial, a. a. O., V. S. 480–482.

[4] Berthaut, a. a. O., S. 143. — Berthauts Werk bietet zugleich eine gute Auswahl von Kartenausschnitten der verschiedenen Originalaufnahmen (Minutes) in 1:10000, 1:20000 und 1:40000 bearbeiteten Karten.

Wenn die Schraffen zwischen zwei Kurven merklich divergieren, sollen die von ihnen begrenzten Zwischenräume auf einer Linie gemessen werden, die auf der Mitte einer Schraffe senkrecht steht. Damit ist aber den Übelständen des Gesetzes, das, wie auch Michaelis 1845 schon urteilte[1], nur durch den Schein einer größern Darstellungsschärfe leicht für sich einnehmen konnte, noch immer nicht vollständig abgeholfen. Die geringen Böschungen wurden leidlich dargestellt, weniger die steilen, was die erhoffte Plastik beeinträchtigte. Man mußte das Gesetz noch weiter einschränken, was indes ein ganz anderes Prinzip der Darstellung voraussetzte. Hatte der horizontale Isohypsenabstand 2 mm erreicht, so waren von da ab die Schraffen proportional der Steilheit des Geländes zu verstärken. Mit dieser Zusatzbestimmung war man zu dem mehr ästhetischen Moment der ursprünglichen Festsetzung zurückgekehrt, gewissermaßen gegen den Willen der Kommission.

310. Schraffenskalen von Bonne und Hossard. Resümee. Mit dem verbesserten Viertelgesetz war man nicht zufrieden gestellt, weil mit der Schattierung oder Abtönung, die im Quadrat der Böschung zunahm, die steilern Böschungen viel zu dunkel wurden, und in keinem mathematischen, d. h. organischen Zusammenhang mit den flachern Neigungen standen. Oberst Bonne entwarf deshalb 1828 eine Skala, nach der jede Schattierung wie der Sinus des Neigungswinkels wachsen sollte, der Sinus von 100° bezeichnete das absolute Schwarz.[2] Doch auch diese Skala hatte nicht den gewünschten Effekt, und Bonne schlägt eine andere Skala vor, nach der das Schwarz gegenüber dem Weiß $^5/_7$ des Sinus der Neigung betragen soll.[3] Durch die neuern Skalen wurde das Bild der Berge weniger dunkelfarbig, das der sanftern Böschungen verlor dagegen an Ausdruck. Die Praxis hielt mit den Neuanforderungen nur teilweise Schritt. Viele der zu jener Zeit ausgearbeiteten und veröffentlichten Sektionen der Karte 1 : 80000, wie Strasbourg, Lauterbourg, Nancy, Abbeville, Rheims u. a. m. wurden damals schon als geschmacklos bezeichnet.[4] Die Höhen lassen in ihrem meist übertriebenen Schwarz wenig von dem Geländedetail erkennen und die ungelenken großen und weitläufigen Schraffen der niedern Geländestufen streben wie Spinnenfüße auseinander.

Endlich wurde 1853 die Skala von Bonne durch die des Majors Hossard ersetzt[5], die wenigstens den Vorteil hatte, fast gleichmäßig für die Ebenen, die Mittelgebirge und Hochgebirge zu passen. Bei Lichte besehen, ist sie ein aus allerlei Erfahrungen zusammengesetztes Flickwerk, das aber in seiner Gesamtwirkung nicht schlecht war und sich wesentlich Lehmann genähert hatte. Nach Hossard wird die Höhe zur Basis als Tangente des Neigungswinkels in Beziehung gesetzt, ist mithin nichts anderes als der andere Ausdruck für die Kotangente des alten Viertelgesetzes. Die Schattierung ist proportional der Neigung und hat den Wert des Winkels, den sie repräsentiert, multipliziert mit 1,5. Ist die Neigung $1/b$, so die Schattierung $s = 1/b\,(1{,}5) = 1{,}5 \operatorname{tg} \alpha$. Für die Größe des Zwischenraums (z) der Schraffen stellt Hossard die Formel auf: $z = \sqrt{b}/m + n$. m und n sind zwei Konstante, die durch

[1] E. Michaelis, a. a. O., S. 19.

[2] Praktischerweise ließen die Franzosen das volle Schwarz bei 50° Neigung, entsprechend dem Lehmannschen Prinzip, eintreten. Sie rechneten den Viertelkreis zu 100°, also neue Teilung.

[3] Berthaut, a. a. O., II. Paris 1899, S. 50.

[4] E. Michaelis, a. a. O., S. 23.

[5] Berthaut, a. a. O. II. Paris 1899, S. 51.

die Erfahrung gewonnen sind, $m = 9$ und $n = 0{,}16$ mm. Mithin ist $z = \sqrt{b}/9 + 0{,}16$ mm.

Als Resümee über die französische Schraffendarstellung bei senkrechter Beleuchtung muß ich folgendes feststellen, daß die Franzosen wissenschaftlich Brauchbares nicht geliefert haben. Trotz aller Bemühungen war es ihnen nicht gelungen, das deutsche oder Lehmannsche System zu ersetzen oder gar zu übertreffen. Die gesamten Skalen, die im Laufe eines halben Jahrhunderts entstanden, sind die notdürftige Verquickung allerhand Erfahrungssätze mit mathematischen Kunstgriffen, die von dem praktischen Kartenstecher nur insoweit beachtet wurden, als durch sie ein stetiger Fortschritt in der Abtönung der Geländeneigungen auf der Karte nicht beeinträchtigt wurde. Mit innerm Takt wurde das Richtige mehr herausgefühlt als nach wissenschaftlicher Methode gestaltet. Darum sehen wir in der Schraffendarstellung der Sektionen der Karte 1 : 80000, die in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts erschienen, ein hinreichend einheitliches Bild, das bei dem Maßstab und dem Umfang der Karte befriedigen muß, auch nicht der plastischen Wirkung entbehrt[1], die allerdings bei den Alpensektionen mit auf Kosten der schrägen Beleuchtung zurückzuführen ist. Wenn man bedenkt, wieviel an den Schraffenskalen innerhalb des Werdegangs der Karte herumgedoktert worden ist, muß man bloß staunen, was für ein brauchbares und vielfach auch schönes Ergebnis erzielt wurde. Daß die Karte heutigen Anforderungen nicht mehr genügt, das verschlägt nicht. Kurz gesagt liegt der Fehler des ganzen Systems darin, daß man von vornherein nicht vorurteilsfrei auf das Lehmannsche Prinzip aufbaute, daß man nicht wie Lehmann von dem physikalischen Gesetz der Beleuchtung schräggestellter Flächen ausging und sein Heil in einem Kompromiß zwischen den Erfahrungen der Offiziere bei der Aufnahme und den Erfahrungen bei der Reduktion in 1 : 80000 und beim Kartenstich gesucht hat.

IV. Die Zukunft der Schraffe.

311. Die Zukunft der wissenschaftlichen Schraffe. Lehmann der Klassiker der Geländedarstellung. Die deutsche Kartographie und Wissenschaft hat das Wesen der Schraffe richtig erfaßt und ihr einen mathematischen Halt gegeben, der es ermöglicht — die notwendige Fertigkeit vorausgesetzt —, sie ohne geringstes subjektives Hinzutun immer wieder an jeder Stelle gesetz- und gleichmäßig anzuwenden. Deutsche, einschließlich Österreicher, haben es verstanden, die umfangreichsten und bedeutendsten Schraffenkartenwerke herauszugeben. Ihnen reihen sich die Franzosen,

[1] Der monumentale Charakter der französ. Generalstabskarte kam so recht zum Ausdruck, als man die 264 Blätter bei der Weltausstellung zu Paris 1878 zu einem Tableau ($12 \times 12^1/_2$ m) zusammengesetzt hatte. H. Siegfried berichtet darüber (Geograph. u. cosmograph. Karten u. Apparate. Zürich 1879, S. 8): „Man glaubte damals, die in senkrechter Beleuchtung ausgeführten Blätter werden in der Zusammenstellung keinen Effekt machen. Es war jedoch anders; die dunkeln Töne der Erhebungen und die hellern der Ebenen ließen ein ausgesprochenes Reliefbild des Landes entstehen. Die Kenntnis der einzelnen Blätter des Atlas ließ nicht ahnen, daß die Zusammensetzung ein wie aus einem Guß entstandenes, in allen Teilen übereinstimmendes Bild liefern würde. Die Ursachen dieses Erfolges liegen einesteils in der Bewunderung des Beschauers, der weiß, welch kolossale Arbeitsmenge hier in einem Werke zusammengedrängt ist, und andernteils in der vom Anfang bis zum Ende durchgeführten Konsequenz strenger Grundsätze, welche der Phantasie und den persönlichen Meinungen und Liebhabereien keinen Spielraum gestattete."

Italiener, Belgier, Engländer, Schweden, Norweger und Russen an, unter denen nur die Franzosen sich zu einem eignen Schraffensystem durchzuringen suchten, während die andern ganz in deutschem Fahrwasser segeln.

Auf die Einwände, die man der Lehmannschen Schraffe gegenüber erhoben hat, will ich nicht noch einmal eingehen, da ich sie als genügend berücksichtigt erachte. Ich spreche hier mehr von allgemein wissenschaftlichem und kulturhistorischem Standpunkte, und allein über die Böschungsschraffe, denn als Schattenschraffe und Darstellungsmittel für irreguläre Formen, wie Brüche, Spalten, Felsen, wird die Schraffe so lange gebraucht werden, wie noch ein Mensch Karten zeichnet. Ähnliche Gedanken, wie ich hier entwickle, hat J. J. Pauliny in seinem Mémoire über eine neue Situationspläne- und Landkarten-Darstellungsmethode[1] in weit schärferer Weise zum Ausdruck gebracht: „Allenthalben hat man sich des Schraffierens schon entledigt. Die Tage der Schraffen sind gezählt. Diese überaus langatmige, mühsame, kostspielige, fast könnte man sagen, undankbare Arbeit (längst schon von Fachmännern ersten Ranges als eine Versündigung an der menschlichen Arbeitskraft gescholten), steht nicht im Einklange mit den allgemein raschern Bewegungen des Fortschrittes der Gegenwart und ihren gegen früher weit höher gestellten, praktischen Anforderungen der Neuzeit auf allen Gebieten der Kunst und Wissenschaft, des Gewerbes und der Industrie."[2]

Die wissenschaftliche Schraffe, wie sie Lehmann inauguriert hatte, ist ein Kind ihrer Zeit, also auch mit all den Tugenden und Untugenden dieser Zeit behaftet. Aus militärischem Geist geboren, stirbt sie mit ihm, d. h. mit der Periode, wo das Militär das offizielle Kartenwesen nicht mehr ausschließlich beherrscht. In diese Epoche sind wir jetzt eingetreten. Schon um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts klagten selbst militärkartographische Schriftsteller und Praktiker, wie Streffleur, Chauvin u. a. darüber, daß die Schraffe ihre Macht lediglich durch die Bevorzugung von militärischer Seite erlangt habe. Sicher ist, daß sie als Böschungsschraffe durchaus militärwissenschaftlichen Geist atmet. Auf den von militärischen Auspizien hergestellten Kartenwerken hat sie ihre größten Triumphe gefeiert. Andere Zeiten, andere Anforderungen! Nur ein sehr reicher Staat könnte sich heute den Luxus gestatten, eine großmaßstabige Karte eines weiten Gebietes in Schraffen herauszugeben. Die Zeit ist zu kostbar geworden, als mit dem Stich eines solchen Werkes Jahrzehnte zu verplempern. Gesetzt, Zeit wäre noch genügend vorhanden, so sind doch jetzt wahrlich andere Darstellungs- und Reproduktionsmethoden entstanden, die die Gewähr für ein besseres und wissenschaftlicheres Kartenbild geben als die Lehmannschen Schraffen.

Selbst in ihrer „Wissenschaftlichkeit" birgt die Böschungsschraffe einen Todeskeim. Auf der einen Seite entwickelt Lehmann das physikalische Gesetz von der Abtönung schräg gestellter Flächen, und auf der andern verwirft er es im Nu und bringt eine Skala, deren Verhältnis von Schwarz zu Weiß ganz in arithmetischer Progression gegeben wird. Ich kann mir nicht denken, daß er aus reiner Liebe zu einem einfachen Aufbau der Schwarzweißreihe die arithmetische Progression ge-

[1] J. J. Pauliny: Streffleurs Österreich. Militär-Z. IV. Wien 1895, S. 66ff.

[2] Nach diesen Ausführungen müßte man erwarten, daß Pauliny die Lehmannsche Böschungsschraffe in Grund und Boden verdamme; indessen lesen wir auf S. 84 der eben zitierten Schrift, daß die Schraffierung „prägnant, scharf ausgedrückt, bestimmt und markant" ist. Also auch er steht trotz seiner neuen Geländedarstellungsmethode noch im Banne der Lehmannschen Schraffen.

wählt habe, vielmehr vermute ich, daß er in der Schraffe, wie er sie nun einmal als Böschungsschraffe anwenden mußte, doch nicht ganz das geeignete Mittel sah, der Interpret der wirklichen Abtönung schräger Flächen zu sein. Sie war ihm sicher zu spröde und zu wenig abwandlungsfähig im Sinne des physikalischen Gesetzes der Lichtabtönung. Tatsächlich hat die Schraffe von Natur aus etwas Starres und Sprödes, zuweilen selbst Derbes an sich, was sie auch innerhalb des Lehmannschen Systems nicht verleugnet und diesem darum einen einseitigen starren Charakter verleiht. Dieser verschafft sich so lange Geltung, bis eine Summe überzeugender Tatsachen ihn gefügig machen oder als verbraucht der Historie anheim geben.[1]

Es war gänzlich ausgeschlossen, daß Lehmann etwas von einer heutigen Entwicklung der Kartographie ahnen konnte, war doch zu seiner Zeit noch nicht einmal der Steindruck erfunden. Allmählich reifen die neuern Verfahren heran, die bei geringerm Kräfte- und Zeitverbrauch wirkungsvollere und wissenschaftlichere Bilder erzielen. Nicht katastrophal geht die Entwicklung vom gestrigen Guten zum heutigen Bessern vor sich. Wenn das gute Alte zuletzt auch ganz im Neuen untertaucht, war doch sein Dasein berechtigt. Das wollen wir auch dem Lehmannschen Systeme gegenüber festhalten; denn Lehmann hatte als ein Erster das Beste, was seine Zeit leisten konnte, für die wissenschaftlich kartographische Darstellung des Geländes herausgeholt, und ungeschmälert muß ihm der Ruhm bleiben, daß er am Schlusse des 18. und am Anfange des 19. Jahrhunderts die moderne, vielen praktischen Bedürfnissen gerecht werdende Geländedarstellung, die weit über hundert Jahre hinaus die offizielle Kartographie beherrschte, begründet hat. Unter den Klassikern der Geländedarstellung nimmt er den ersten Platz ein. Seine Widersacher mußten verstummen, die andern haben recht behalten, und so gilt ganz und gar für Lehmann auch der Ausspruch aus Marcellinus' Leben des Thucydides: *ὁ γὰρ τοῖς ἀρίστοις ἐπαινούμενος καὶ κεκριμένην δόξαν λαβὼν ἀνάγραπτον εἰς τὸν ἔπειτα χρόνον κέκτηται τὴν τιμήν.*

C. Die Schattenschraffe.

I. Böschungsschraffe und Schattenschraffe.

312. Das Wesen der Böschungsschraffe und Schattenschraffe. Die Schattenschraffe hat an sich kein wissenschaftliches Gepräge, sie ist mehr künstlerischer, ästhetischer und allgemeiner darstellender Natur. Sie ist ein Darstellungsmittel, das, der Natur abgelauscht, auf die Geländeformen der Karte übertragen, d. h. über die Geländeformen nach einer bestimmten Regel ausgestreut wird, um diese Formen schnell und nachdrücklich zu veranschaulichen. Total ist sie von der Böschungsschraffe verschieden. Diese ist aus der Natur heraus konstruiert, mathematisch bestimmt und repräsentiert Geländetatsachen, hat in eminentem Sinne etwas Körperhaftes, jene dagegen etwas Schemenhaftes, das ständig wechselnd und irrational ist. Beide sind von Hause aus so wesensungleich, daß man sie eigentlich gar nicht miteinander vergleichen darf. Weil dies bisher nicht erfaßt wurde, finden wir die länger

[1] An anderer Stelle hatte ich das Bild des altehrwürdigen Aristokraten für die Schraffenkarte gebraucht, s. S. 94.

als ein Jahrhundert währende Konfusion beider Begriffe, die unglückseligerweise das Wort „Schraffe" und das Ausdrucksmittel die „Linie" oder den „Strich" gemeinsam haben. Die Böschungsschraffe kann nur schwer durch ein anderes mathematisch gleich- oder höherwertiges Gebilde ersetzt werden, wie wir später noch sehen werden, dagegen die Schattenschraffe als Schattengebilde weit besser noch durch Schummerung oder einen sonstigen Farbenton, der geeignet ist, Geländeseiten gegensätzlich zu bezeichnen. Die Böschungsschraffe ist ein Formenelement, die Schattenschraffe ein Farbenelement. Hätte man nur einigermaßen an all diese Wesensunterschiede gedacht, würde es vielen wie Schuppen von den Augen gefallen sein, und manche Kontroverse wegen der Berechtigung schiefer oder senkrechter Beleuchtung wäre unterblieben.

In der Schattenschraffe, die schon auf mittelalterlichen Kartenbildern zu beobachten ist, hatte sich ein malerisches Darstellungsmittel, hauptsächlich seit der Renaissance in die Karte eingenistet, dessen Lebensfähigkeit selbst keine Einbuße erlitt, als Ende des 18. Jahrhunderts die Berge mit energischem Griff aus ihrer vertikalen Projektion in die horizontale umgelegt wurden. Durch die Schattenschraffe wird zunächst belichtete und unbelichtete Seite in Gegensatz gebracht. Je länger und kräftiger sie gehalten wird, je mehr wird der Eindruck des Großen, des Hohen erweckt. Somit geben ganz allgemein ausgedrückt die Schatten einen Anhalt, sich eine Vorstellung von der Größe und Höhe der Geländeformen zu machen. Befindet sich das Auge des Beschauers senkrecht über einem hohen Berge, ist dessen Höhe nicht abzuschätzen. Allein der wechselnde Schatten gibt einen Fingerzeig, sich ein ungefähres Bild von der Höhe zu machen. Würde der Berg keinen Schatten werfen, käme seine Höhe absolut nicht zur Geltung, wie sich jeder aufmerksame Beobachter im Flugzeuge schon bei geringern Höhen überzeugen kann. In dem ewigen Wechsel des Schattens sucht die Schattenschraffe ein Augenblicksbild festzuhalten; leider ist dieses nicht der Natur entnommen, weshalb der einseitig beleuchteten Karte größtenteils etwas Gemachtes, Eingebildetes und Vorgetäuschtes anhaftet. Diese Mängel werden etwas behoben, wenn die Karte auf Grundlage eines gut modellierten, schräg beleuchteten Reliefs bearbeitet wird. Ist dies jedoch nicht mehrfach überhöht, geht der gewünschte Effekt in die Brüche; und der Schlagschatten ist eine unangenehme Beigabe, da durch ihn (und teilweise durch den Eigenschatten) hauptsächlich das Gelände verdunkelt wird, das das wirtschaftlich wertvollste ist. In der Erkenntnis dieser Tatsache erscheinen die meisten einseitig beleuchteten Karten ohne Schlagschatten.[1] Wieder eine große Unwahrheit. Angedeutet sei hier, da es später noch ausführlicher zu erörtern ist, daß ein Relief je nach der Himmelsrichtung, von der es beleuchtet ist, ganz verschiedendeutig ist.

313. Das Anschauungsbedürfnis des menschlichen Geistes. Die Arten der Beleuchtung. Die entschiedene Beliebtheit der schräg beleuchteten Karte beim großen Publikum liegt in dem Anschauungsbedürfnis des menschlichen Geistes und in dessen Unvermögen, einen Komplex verschiedener Vorstellungs-, bzw. Wahrnehmungsursachen mit einem Male zu überblicken und aufzunehmen. Darauf beruht, wie ich gelegentlich schon durchblicken ließ, das Täuschungsprinzip sinnlicher Wahrnehmungen, das in der schräg beleuchteten Karte zum Guten ausgenutzt ist, freilich

[1] Unter den Karten, die Schlagschatten bringen, ist die Montblanc-Karte in 1:50000 von Imfeld berühmt geworden, Paris 1896, von Leuzinger in 9 Farben reproduziert.

auf touristischen und schulpädagogischen Karten vielfach übertrieben, und dann leider auf Kosten des wissenschaftlichen Fundaments.[1]

Die schräg beleuchtete Karte hat das der senkrecht beleuchteten gegenüber voraus, daß der Schatten wirklich ein Teil der Lichtverhältnisse der Natur ist und dadurch den Schein eines konkreten Daseins erhält, dagegen existiert die senkrechte Beleuchtung unserer Gebirgswelt gar nicht, höchstens in den Tropen, aber da auch nur auf schmaler Zone. Zuletzt ist die senkrechte Beleuchtung der Böschungsschraffenkarte gar keine Beleuchtung, sondern lediglich eine von militärtechnischem Standpunkt aus geleitete Konstruktion des Effekts senkrecht beleuchtet angenommener schräger Flächen nach bestimmter mathematisch fixierter Schablone, die den wirklichen Beleuchtungsgesetzen, deren Skala für wenig geböschtes Gelände minimale Abstufungen vorsieht, nur in den gröbsten Zügen nachkommt. Trotz dieses Mangels kann man der Böschungsschraffe nicht vorwerfen, bloße Fiktion zu sein, welcher Vorwurf hinwiederum der schräg beleuchteten Karte nicht erspart bleibt, insofern die Lichtquelle verschieden geneigt und von verschiedener Richtung aus angenommen wird, und zwar meist so, wie es weniger der Natur als vielmehr der Zimmerbeleuchtung entspricht. Ich unterscheide der Einfachheit halber senkrechte Beleuchtung oder Oberlicht, im Winkel von 90° zu dieser die Seitenbeleuchtung oder Seitenlicht und im Spielraum zwischen 0—90° die schräge oder schiefe Beleuchtung oder Schräglicht.[2] An der Hand eines Modells kann im Laboratorium die schräge und Seitenbeleuchtung veranschaulicht werden, niemals die senkrechte unserer Karten, eben weil sie keine wirkliche Beleuchtung ist.

Nicht unerwähnt sei, daß es in ganz besondern Fällen möglich ist, der Schattenschraffe auch mathematisch beizukommen, doch lohnt die darauf verwandte Mühe nicht, und kartographische Regeln, ähnlich wie bei der Böschungsschraffe, festzulegen, ist ausgeschlossen. Ferner läßt sich aus dieser wie von den Niveaulinien zu jener überleiten, nicht aber umgekehrt. Die Böschungsschraffe bewahrt ihr Verhältnis von Schwarz zu Weiß innerhalb paralleler Niveaulinien, ganz gleich, ob diese gerade oder in Kurven verlaufen; letzterer Verlauf ist Regel und in bewegtem Terrain bald konkav, bald konvex, welchem Wechselspiel die Schattenschraffe mit verschiedener Intensität nachkommt, je nach Höhe und Richtung der fiktiven Lichtquelle.

314. Kein konsequentes Schräglicht. Ein nicht wegzudisputierender Vorzug der Böschungsschraffe ist, daß sie überall und jederzeit unter gleichen Voraussetzungen immer wieder gleichmäßig angewandt werden kann, während die Anwendung der Schattenschraffe, wenn sie auch in der Gesamtheit einen scheinbar regelmäßigen Eindruck gewährt, doch unregelmäßig geschieht. Bei streng angenommenem NW-Einfall der Lichtstrahlen bemerken wir z. B., daß Bergstöcke, deren beide Hänge in der Richtung der schrägen Lichtstrahlen liegen und also gar kein Licht bzw. keinen Schatten empfangen können, dennoch auf der einen Seite stark belichtet und auf der andern stark beschattet sind, damit die plastische Wirkung (also künstlich!) den andern, der Lichtquelle gegenüber günstiger liegenden Gehänge nicht gestört wird. So sieht derjenige, der wirklich sehen will, auf den meisten schräg belichteten Karten ein Sammelsurium erlogener Plastiken. Ja, um Gelände, das in schräger Beleuchtung weniger günstig wirkt, darzustellen, wird auf denselben Karten zur senkrechten Be-

[1] Wie in § 286 ausführlicher entwickelt worden ist.

[2] Für schiefe Beleuchtung wird vielfach fälschlicherweise Seitenbeleuchtung geschrieben.

leuchtung die Zuflucht genommen. So sind die meisten derartigen Karten nicht in einer Manier, sondern in Mischmanier dargestellt.[1] Nur gelegentlich werden von der Kritik all diese Übelstände berührt. Bei vielen derartigen Kartengebilden ist es zuletzt auch schade, sie unter feine, kritische Sonde zu nehmen. Es ist nur bedauerlich, daß auf diese Weise das Gesetz von den Hemmungen des psychischen Mechanismus (s. oben) für Nichtkenner, d. h. in diesem Falle für Laien und Kinder, in schamloser Weise ausgebeutet wird. Gerade das Mundus vult decipi, ergo decipiatur sollte hier peinlichst vermieden werden. Immerhin springt doch das Gute aus diesen Betrachtungen heraus, eine erfreuliche Zukunftsperspektive offenbart zu sehen, daß die Aufgaben der Kartographie, insonderheit der Schulkartographie, noch lange nicht erschöpft sind.

315. Die Anwendungsbereiche von Böschungs- und Schattenschraffe. Trotz aller Mängel, die der schrägen Beleuchtung anhaften, wird sie einen dauernden Platz in der darstellenden Kartographie behaupten, ganz gleich, ob man ihr ein wissenschaftliches Mäntelchen umhängt oder nicht. Die Belichtungsgesetze zeigen und lehren, daß da, wo Schatten mit dem grellsten Licht zusammenstoßen, sie am dunkelsten wirken. Wo viel Licht, da viel Schatten, sagt nicht umsonst der Volksmund. Bekanntlich sind in jeder Landschaft die Schattenwirkungen in der Nähe stärker als in der Ferne, wo Licht und Schatten zuletzt Grau in Grau ineinander überfließen. Auf die horizontal projizierten Gebirge übertragen, werden die Teile den stärksten Schatten erhalten, die dem darüber gedachten Beobachter am nächsten zu liegen scheinen; die beleuchtete Bergseite wird ihm „je höher desto heller" erscheinen und die andere „je höher desto dunkler" (gleichsam eine Verquickung der beiden Prinzipien der Höhenschichtendarstellung). Die Böschungsschraffe befolgt nur ein Prinzip klar und scharf: „Je steiler desto dunkler." Im Grat stoßen beide Bergseiten scharf zusammen. Darum hier der größte Gegensatz und damit die größte Wirkung. In den Ketten der Alpen haben wir in der Hauptsache scharfgratige Berge vor uns, und selbst da, wo sich von Natur aus die Seiten weniger nach der Höhe zu schärfen oder in Felsen auskeilen, werden die Kämme bei der Verjüngung der Karte als scharfgratig dargestellt. Darum ist es natürlich, ja kartographisch zweckmäßig, diese Bergformen in schräger Beleuchtung wiederzugeben, um so die Anschauungskraft des Bildes zu erhöhen. Gerade in der Veranschaulichung der Höhe liegt der Vorzug dieser Geländedarstellungsart gegenüber der reinen Schraffenkarte. So Vorzügliches die Böschungsschraffe bis 45° Neigung bei den wechselreichen Formen von Plateaus und Gebirgsrücken im Mittelgebirge leistet, so verliert sie bei Neigungen des Hochgebirges, die über 45° hinausgehen, mählich an plastischer Kraft, wie auch bei langanhaltenden Böschungen. Darum wird man bei der Anwendung beider Arten immer von Fall zu Fall zu entscheiden haben; ja, es würde geradezu töricht sein, nicht das Mittel zu wählen, was am besten seinen Zweck erfüllt. So wird auch hier die Zweckbestimmung und der Maßstab (letzterer erst an zweiter Stelle) das Ausschlaggebende. Eigentlich ist das eine Binsenweisheit, aber man glaubt nicht, wie oft sie schon gesagt[2]

[1] Nur in dieser Verbindung darf man von „gemischter Manier" oder kurzweg „Mischmanier" sprechen, nicht etwa bei der Verbindung von Schraffen mit Isohypsen, wie wir in J. Rögers „Geländedarstellung auf Karten", München 1908, S. 103 lesen.

[2] So unter andern von Eug. Oberhummer in seinem Vortrag über Gebirgskarten, VII. Intern. Geogr.-Kongreß, Berlin 1899. II. Berlin 1901, S. 96.

und wiederholt worden ist und trotzdem immer wieder vergessen wird. Verfehlt wäre es aber, die schräge Beleuchtung einzig und allein für die Alpenkarten in Pacht zu nehmen und der senkrecht beleuchteten Hochgebirgskarte jegliche Plastik abzusprechen; auch A. Penck nimmt in seinen Studien zur Geländedarstellung des öftern Gelegenheit, auf die plastische Wirkung senkrecht beleuchteter Alpenkarten hinzuweisen.[1]

316. Das Verhältnis der Böschungs- und Schattenschraffe zur Schichtlinie. Die Schattenschraffe will das Gelände malen, geht auf einen größern Benutzerkreis aus, die Böschungsschraffe will es zunächst bloß militärtechnisch, aber auch wissenschaftlich erfassen, und ist in der Regel auf eine kleinere, ausgewählte Schar von Benutzern beschränkt. Das Manko, der Wissenschaft bar zu sein, sucht die schräge Beleuchtung durch ein Hilfsmittel, die Schichtlinie, zu ersetzen, was sie aus einem ganz andern Gebiet entnimmt, das mit ihrem Wesen absolut nichts zu tun hat. Dagegen gehört die Schichtlinie zum Wesen der Böschungsschraffenkarte, und ob sie darauf sichtbar gezeichnet oder unterdrückt wird, ist in diesem Falle gleich. Weil die Schichtlinien vorzugsweise Konstruktionselemente der Böschungsschraffe sind, war man sich am Anfang ihrer Entstehung noch nicht darüber einig, ob man sie im Kartenbild belassen sollte oder nicht. Für Lehmann war ihr Weglassen klar, da sie zu seiner Zeit der sichern Stütze durch Höhenkoten entbehrten, für die Franzosen, denen das Wesen der Schichtlinien schon mehr aufgegangen war, war die kombinierte Manier ein Gegenstand der Auseinandersetzung zu Anfang des 19. Jahrhunderts, als man sich mit den Präliminarien zu der Carte de France in 1 : 80000 befaßte. Gegen sie machte Hauptmann de Lostende geltend, daß sie unnatürlich sei, weil sie den Eindruck erwecke, als ob das Gelände in Stufenböschungen zerlegt sei.[2] Ein Versuch in der Verknüpfung beider Methoden lag bereits vor in den Karten zu Vacani's Storia delle Campagne e degli assedi degl' Italiani in Ispagna dal 1808 a 1813. Die Karten wurden zu ihrer Zeit zu hart und zu allgemein beurteilt.[3]

Noch einige Dezennien mußten vergehen, bis man zur Einsicht kam, daß die Terraindarstellung in Schraffen mit senkrechter Beleuchtung, verbunden mit äquidistanten Schichtlinien, das Verfahren ist, das, wo immer es die Umstände erlauben es anzuwenden, als das vorzüglichste, weil richtigste und verständlichste ist.[4] Dieser Meinung C. Vogels wird heute noch jeder Kartenkundige beipflichten. Daß in der kombinierten Manier das Ideal einer Geländedarstellung zu erblicken ist, dürfte wohl

---

[1] z. B. S. 40 u. 41 (Neue Karten u. Reliefs der Alpen), wo Penck auf die ausgezeichneten Spezialkarten der zentralen Zillerthaler Gebirgsgruppe und der Venedigergruppe in 1:50000 zu reden kommt. Beide Karten sind als Beilagen z. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1882 u. 1883 erschienen. — Hierbei erinnere ich auch an eine ältere schöne Karte mit schwarzen Schraffen bei senkrechter Beleuchtung, die Kantonskarte St. Gallen mit Appenzell in 1:25000, die J. M. Ziegler 1852—1855 in 16 Bl. herausgab.

[2] Mémorial, a. a. O., IV. S. 370.

[3] Mémorial, a. a. O., III. S. 440, 441. — Ein gleicher Tadel findet sich in der Bibliothèque universelle de Genève, April 1829: „Mais nous liu (à Vacani) reprocherons d'avoir employé à la fois dans ses plans, les courbes horizontales et les hachures pour répresenter le terrain; il en résulte une espèce de treillis qui produit l'effet le plus désagréable, indépendament de la confusion qu'il jette sur tout le dessin". G. H. D. — Auch in Deutschland wurden diese Verquickungen verdammt, wie z. B. auf den norwegischen Ämterkarten von Ramm und Munthe.

[4] So C. Vogel bei der Besprechung der Militärtopographischen Karte der Insel Sizilien. 51 Bl. in 1:100000. P. M. 1880, S. 233.

zuerst in Deutschland eingesehen worden sein, und zwar um 1850 durch F. Chauvin.[1] Kurz nach ihm hören wir von E. v. Sydow, daß die Vereinigung von gleichabständigen Höhenschichtlinien mit einer in Strichen oder Tuschtönen ausgedrückten Darstellung der Bodenformen das Vollkommenste bleibt.[2] Er ist voller Zuversicht, daß es nun nicht schwer fallen werde, die „Vorschriften für die Situationszeichenkunst diesem Ideale anzubequemen“. Gleichzeitig gab A. W. Fils seine Karte des Thüringer Waldes heraus[3], mit sauber ausgeführten Schraffen und roten Schichtlinien von 100 zu 100 Pariser Fuß.

Die Mitte des vergangenen Jahrhunderts war eine rege Zeit für Versuche der Anwendung der verschiedensten Methoden; überall, in Deutschland und Österreich sowohl wie in Italien, England und Rußland, pulste ein frisches, kartographisches Leben. Leider hatten all die verheißungsvollen Anfänge, wie sie besonders in Deutschland und Österreich vorlagen, wenig Einfluß auf die Folgezeit gehabt. So mußte späterhin manches wieder neu erfunden, oder von Anfang an wieder begonnen werden, um sich in der Kartographie wie in dem Benutzerkreis dauerndere Geltung zu verschaffen. Viel hatte zu diesem Umschwung und Aufschwung der Meinungen die meisterhaft ausgeführte Schraffenkarte mit Schichtlinien des Schlosses Wilhelmshöhe bei Cassel in 1 : 6000 von Kaupert beigetragen.[4]

In größerm Umfange wurde die kombinierte Manier vorzugsweise in den Ländern verwendet, die mehr oder weniger an den Alpen partizipieren. Mehr noch als die senkrecht beleuchtete Karte hatte sich die schräg beleuchtete der Schichtlinien bemächtigt. Obwohl auch dadurch nicht der üble Eindruck gemildert wird, daß die beschattete Seite steiler als die dem Licht ausgesetzte erscheint, so wird doch wenigstens jetzt die schräg beleuchtete Karte für touristische, technische und wissenschaftliche Zwecke brauchbar. Ohne Schichtlinien dient sie mehr allgemeinen, ästhetischen und pädagogischen Zwecken. Sie aber in ihrer Ausrüstung mit der Schichtlinie über die Böschungsschraffenkarte stellen zu wollen, ließe die Voraussetzung und das Ziel der einen wie der andern total verkennen. Darum sollte fürderhin die kartographische wie geographische Wissenschaft den Gegensatz zwischen schräg beleuchteter und senkrecht beleuchteter Karte nicht mehr kennen, sondern nur die Erscheinungsformen zweier eigener Methoden, deren eine auf die Unterschiede der Böschungen und deren andere auf den Gegensatz von Hoch und Tief hinzielt. Auch K. Peucker vermeidet tunlichst den Ausdruck „senkrechte Beleuchtung“, wenn es sich um Fälle der Beleuchtung in Lehmannscher Manier handelt. Wenn im folgenden trotzdem die Bezeichnung gebraucht wird, ist das nur eine Konzession an den Leser, um ihm mit Hilfe gangbarer Begriffe die Materie leichter verständlich zu machen.

II. Senkrechte und schräge Beleuchtung.

317. Der Kampf um die senkrechte und schräge Beleuchtung, besonders auf französischer Seite. Auf dem Boden der Schraffe ist der Kampf zwischen senkrechter

[1] F. Chauvin: Die Darstellung der Berge in Karten u. Plänen, mit bes. Rücksicht auf die Anwendbarkeit im Felde. Berlin 1852. — Das Bergzeichnen rationell entwickelt. Berlin 1854, S. 30ff.

[2] E. v. Sydow: Der kartograph. Standpunkt Europas am Schlusse des Jahres 1858. P. M. 1859, S. 228.

[3] A. W. Fils: Die Centralgruppe des Thüringer Waldes. Nach Forstkarten u. eigenen Messungen entworfen. 1 : 60000. P. M. 1859, Taf. 10.

[4] P. M. 1875, Taf. 2.

und schräger Beleuchtung entstanden und hat sich von da aus auf andere Darstellungsmanieren übertragen. Noch heute ist er nicht ausgetobt und zittert außer in rein wissenschaftlichen auch in pädagogischen geographischen Publikationen nach. Nach dem, was ich oben ausführte, sollte sich eine Behandlung der Frage nach der Nutzanwendung der einen oder der andern Beleuchtung erübrigen, wenn ich nicht fürchten müßte, daß man mir eine auffällige Lücke in der Behandlung meiner Materie vorwerfen würde, wenn ich nicht namhafte Theoretiker wie Praktiker auch in diesem Punkte hätte zu Worte kommen lassen. Das Problem ist tatsächlich ad nauseam usque behandelt worden, ohne daß in neuerer Zeit viele positive Ergebnisse gezeitigt worden wären.

Während man in den maßgebenden Kreisen Deutschlands und Österreichs den Fortschritt und das Klare in der Lehmannschen Methode sofort erkannt hatte und die Böschungsschraffe von Anfang des 19. Jahrhunderts ab mehr oder minder konsequent anwandte, focht man in Frankreich, bevor man an den Stich der Karte 1 : 80000 herantrat, erst einen nutzlosen Streit aus, ob die Darstellung in der lumière oblique oder lumière zénithale zu geben sei. Trotz der nahezu drei Jahrzehnte währenden Debatte ist man zu keiner Einigung gekommen, bis man endlich, als 1828 mit dem Stich der Karte begonnen wurde, kurz entschlossen der senkrechten Beleuchtung das Feld einräumte. Berthaut hat in seinem hier bereits öfters zitierten Werke über die Carte de France an der Hand der Dokumente und Sonderpublikationen ausführlicher über den Streit der Meinungen berichtet, und Röger gründet darauf wiederum einen längern deutschen Bericht[1], so daß ich auf diesen besonders hinweisen und mich hier ausführlicherer Einzelheiten enthalten kann.

In den französischen Berichten aus dem Anfang des vergangenen Jahrhunderts ist von allgemeinem Gesichtspunkte aus betrachtet eigentlich alles Bemerkenswerte über senkrechte und schräge Beleuchtung gesagt worden[2], so daß viele spätere Publikationen des In- und Auslandes über denselben Gegenstand nichts weiter als bloße Wiederholungen erscheinen; gegenüber den temperamentvollen und leidenschaftlich abgefaßten Aufsätzen der Franzosen erweisen sie sich zumeist flau und matt. Sowohl Einzelpersonen wie ganze Kommissionen sind in Frankreich an dem Streit über den Vorzug der senkrechten oder der schrägen Beleuchtung beteiligt, meist wird damit die Frage verquickt nach der Wiedergabe der Isohypsen auf dem fertigen Kartenbild. Bedeutende Vertreter der Militärgeographie und -topographie haben sich an den Erörterungen beteiligt, wie die Generäle Haxo[3], Berge, die Obersten Puissant[4], Bonne[5], sodann der Chef des topographischen Bureaus des Ministeriums der auswärtigen Angelegenheiten Chrestien de la Croix[6], ferner G. Maurice[7]. Der

---

[1] J. Röger: Die Geländedarstellung auf Karten. München 1908, S. 94ff.

[2] E. Hammer sagt in der Besprechung über Berthauts „La Carte de France" (P. M. 1899. LB. 659, S. 159), daß die Gutachten von Bonne u. von Puissant über die zenitale und schiefe Beleuchtung heute so lesenswert sind wie vor 80 Jahren.

[3] Mémoire sur le figuré du terrain dans les cartes topographiques par le Général H. (Haxo). Paris 1822.

[4] L. Puissant: Observations sur les diverses manièrres d'exprimer le relief du terrain dans les cartes topographiques. Paris 1818. — Principes du figuré du terrain. Paris 1827.

[5] Bonne: Supplément aux considérations sur l'emploi de la lumière et des ombres pour exprimer le relief du terrain dans les cartes topographiques. Paris 1818.

[6] Chrestien de la Croix: Observations critiques sur la mode d'éclairer le relief du terrain par des rayons de lumière partant du zénith. Paris 1818.

[7] G. Maurice i. Bibliothèque universelle, 1823. Sciences et arts. XXII. S. 178.

Streit schlug seine Wellen bis nach Deutschland hinüber.[1] Die Hauptvertreter der senkrechten Beleuchtung waren Berge und Bonne und die Anführer des Chors der Widersacher Puissant und Chrestien de la Croix, bis sich zuletzt der Disput zwischen Bonne und Puissant zuspitzte und in zwei Denkschriften einer Sonderkommission des Dépôt de la Guerre 1817 niedergelegt wurde. Indessen war noch keine Ruhe zwischen den Lagern eingetreten und noch ein Jahrzehnt sollten die Gemüter erregt bleiben. Als man 1827 in den Kommissionsbeschlüssen auf den Standpunkt gekommen war, die Beleuchtungsfrage bei Karten jeglichen Maßstabes auszuschalten und das Gelände lediglich in Schichtlinien wiederzugeben, wurde entgegen diesem Beschlusse die Bonnesche Schraffenskala bei dem Stich der Karten eingeführt.

318. Die französischen Hauptvertreter der senkrechten Beleuchtung. Berge ging von dem Gedanken aus, daß man, wenn man sich schon über den Wegfall der Schlagschatten einig ist, die Lichtquelle so hoch zu rücken hat, daß sie senkrecht über den Bergen steht; nur in dieser Stellung ist jeder Schlagschatten ausgeschlossen. Die senkrechte Beleuchtung gibt die wünschenswerte Einheitlichkeit der Darstellung und unmittelbar die Abtönungsfolge für die Neigung der Hänge, die zur Horizontalen in Beziehung gesetzt werden. Mithin vermittelt die Tonabstufung eine genaue Vorstellung vom Gefälle, „während bei der schrägen Beleuchtung die Töne nur die Neigung angeben, die die einzelnen Flächen mit der veränderlichen und willkürlichen Richtung des Lichteinfalls bilden, eine Neigung, die zum natürlichen Gefälle der Flächen in keiner Beziehung mehr steht und hinsichtlich der tatsächlichen Bodengestaltung nur zu Irrtümern führt, statt davon eine unmittelbare Vorstellung zu geben". Bonne suchte nach neuen brauchbaren Skalen für die senkrechte Beleuchtung und führte ins Feld, daß ihm die schräge Beleuchtung weiter nichts als ein Bild gäbe, womit der Liebhaber wohl sein Kabinett ausschmücken könne, das aber nicht für praktische und militärische Zwecke tauge. Was nütze ihm, wenn der Sitz von Eis und Schnee auf der Karte besonders plastisch herausgearbeitet sei, wo doch kein Mensch wohne, keine Kanäle und Straßen gebaut würden und keine Armee manövrieren könne. In den spätern Kommissionsberichten will Bonne dem Puissant etwas entgegenkommen, indem er zugibt, daß die schräge Beleuchtung die Massen und die senkrechte die Kleinformen besser zur Geltung bringe. Würde jedoch schräge Beleuchtung angewandt, dürfe man sich keinesfalls vom Gefühl und Geschmack leiten lassen, sondern müsse auch da nach einer bestimmten Tonskala arbeiten, damit Einheitlichkeit in die Arbeit komme und die verschiedenen Kartensektionen im Aussehen nicht differieren. Hören wir hier nicht Töne der spätern Wiechelschen Schummerungsskala klingen? Weiter räumt Bonne der Luftperspektive einen gewissen Einfluß auf die Abwandlungsfähigkeit der Abtönung der Böschungen ein. Trotz dieser Konzession bleibt er doch bei der senkrechten Beleuchtung, die er mit den folgenden vier Punkten begründet:

„Von dem Grundsatz ausgehend, daß die Schattenstärke in dem einen und dem andern System wenigstens annähernd bestimmt werden muß, wird die Lösung des Problems sehr vereinfacht, wenn die Richtung des Lichtstrahls einen rechten Winkel mit der Horizontalebene ausmacht.

---

[1] Berliner Militär-Wochenblatt 1826, Nr. 498; 1827, Nr. 596.

Nachdem man den Ausdruck der Schattenstärke (l'intensité de la teinte) durch die Neigung der Ebene mit Beziehung auf die Horizontalebene festgestellt hat, kann das Problem auch umgekehrt werden und bis zu einem gewissen Grade die Böschung durch die Kenntnis der Schattenstärke (durch das Verhältnis von Weiß zu Schwarz) angeben. Bei der schrägen Lichtannahme dagegen gestaltet sich die Umkehrung kompliziert und ist trotzdem nicht zu gebrauchen.

Die Schattenstärke, die die gleichen Gesetze wie die Niveaukurven befolgen muß, wird in der Annahme der senkrechten Beleuchtung einen natürlichen Maßstab für den Höhenausdruck liefern.

In der Annahme, daß das Gelände Böschungen nur bis 50° bieten kann, werden all die verschiedenen Neigungen der durch den schrägen Lichtstrahl beleuchteten Flächen zwischen 0 und 100° enthalten sein. Bei der andern Hypothese hingegen werden unter den gleichen Bedingungen diese Neigungen immer zwischen 0 und 50° liegen, d. h. man würde im letztern Falle doppelt soviel Mittel in der Anwendung der Schattenskala zur Erzielung desselben Effektes haben, oder man könnte die Zahl der Schattentöne um die Hälfte reduzieren vom Weiß bis zum Vollschwarz (Farbenmaximum = maximum de couleur), was sodann die Hälfte desjenigen wäre, das man im andern System anwenden müßte."[1]

319. Französische Gegner. Französische Art der Beleuchtung. Im Namen des Ingenieurgeographenkorps sucht Puissant zunächst die Ausführungen von Bonne zu entkräften, indem er ein Prinzip bekämpft, wie er sagt, daß seiner Meinung nach für allgemeine topographische Karten ganz ungeeignet, höchstens für gewisse Spezialpläne zulässig sei. Er hält es für unpraktisch und zu schwierig, die Schraffentöne im Verhältnis der Neigungswinkel zu regeln und mit den zumeist sehr veränderlichen Kulturenbezeichnungen in den Intervallen zwischen den Schichtlinien in Einklang zu bringen; auch bieten sie unter sich keine genügenden Anhaltspunkte für eine genaue Abschätzung der Böschungen. In Rücksicht darauf vermögen im Grunde genommen kaum Spezialpläne diesen Anforderungen nachzukommen, geschweige denn die umfassenden topographischen Karten, die durch den Wechsel von Licht und Schatten hauptsächlich die Hauptformen, masses principales, vor Augen führen sollen, aber auch die kleinen Einzelheiten, accidents particuliers, nicht vernachlässigen. Einzig und allein die schräge Beleuchtung bietet das geeignete Mittel, das Relief der Natur nachzuahmen, und dem Publikum, für das die topographische Karte ein unentbehrliches und gern benutztes Orientierungsmittel sein soll, komme es gar nicht darauf an, über die Böschungen belehrt zu werden, sondern vor allem durch den Wechsel von Licht und Schatten einen wirkungsvollen Überblick und Eindruck von der Verteilung der Berg- und Talformen, Becken und Aushöhlungen zu erhalten; und dieser Effekt wird durch keine Bindung an geometrische Regeln erzielt. Darum verwirft Puissant die Tonskala sowohl für die senkrecht wie schräg beleuchteten Böschungen. Von der Luftperspektive, die doch seiner Methode nahe liegen mußte, will er nichts wissen. Dagegen rang er sich später im Gegensatz zu seinen Kommissionsmitgliedern zu der Überzeugung durch, daß man bei der Anwendung von dieser oder jener Beleuchtung nach den Maßstäben und von Fall zu Fall zu entscheiden habe.

Im großen und ganzen muß man sagen, daß die elegante, auf Effekt hinzielende

[1] Berthaut, a. a. O. I. S. 223.

schräge Beleuchtung mehr dem Franzosen liegt als die strenge, gleichsam in spanische Stiefel geschnürte senkrechte Beleuchtung der deutschen Schule. Daß die Ansichten der letztern schließlich den Sieg errangen, dafür waren rein militärische Gesichtspunkte maßgebend, aus Liebe zum Prinzip hat man es sicher nicht getan. Wo es ging, wie bei den Alpensektionen, atmete man erleichtert auf, von dem streng geometrischen Prinzip abweichen und künstlerischen, d. h. altfranzösischen Forderungen mehr genügen zu können.

320. Die Alpen, das günstigste Anwendungsbereich der Schattenschraffe. Die Dufourkarte. Die Alpen sind der geometrischen Ausdrucksweise der Böschungen aus bereits dargelegten Gründen nicht besonders günstig, aber, wie wir wissen, sind sie auch in dieser Beziehung zu meistern. Den alpinen Karten drang sich wie von selbst die schiefe Beleuchtung auf. Und sehen wir die Alpenkarten der frühern Jahrhunderte an, nehmen wir wahr, daß von dem Prinzip der schrägen Beleuchtung weidlich Gebrauch gemacht worden war.

Nach verschiedenen Proben, die Dufour für die Beleuchtung der von ihm herauszugebenden Schweizer Karte herstellen ließ, entschied er sich für die schräge[1], nachdem er sie in Frankreich bereits in der Wirkung des Maßstabes 1 : 100000 an der berühmten Vierblattkarte der Insel Korsika kennen und schätzen gelernt hatte (S. 473). Analog den Lehmannschen Karten wurde bei dem Aufbau der Karte ein Schichtliniengerippe geschaffen, das jetzt wegen der größern Anzahl von Höhenkoten leichter als zu Lehmanns Zeiten zu konstruieren war.[2] Der Dufourkarte waren die Niveaukurven eben nur Hilfskonstruktionselemente, wie es in der Instruktion für die Aufnahme selbst heißt: „Obschon die Kurven keinen andern Zweck haben, als die Richtung der Schraffen anzugeben, die später gemacht werden, ist es trotzdem nötig, viel Sorgfalt auf ihre Bestimmung zu verwenden"; und an anderer Stelle: „Es ist sich mehr an die Hauptformen zu halten. Man soll das, was man die Manier nennt, den eigentlichen Charakter der Berge, zum Ausdruck zu bringen suchen. Die kleinen, irregulären Formen, wie Felsen, Ravins, Brüche, Moränen sind durch Schraffen zu bezeichnen. Die Niveaulinien dienen eigentlich nur zur Basis für die später (im Zimmer) auszuführende Schraffierung. Man kann die Niveaulinien in großen Partien nach dem Augenmaß ziehen." Ist das nicht ganz in Lehmannschem Sinne gesprochen? Ganz wie bei Lehmann verschwinden im fertigen Kartenbild die Schichtlinien. Wir wissen ferner, daß Dufour bewußt das Lehmannsche Prinzip senkrechter Beleuchtung für die Darstellung des Jura und hügeliger Geländeteile anwandte. Also selbst bei der Dufourkarte hat Lehmann mit Pate gestanden. Dufour gebraucht für die Darstellung des Hochgebirges die Schraffen im Sinne einer künstlerischen Farbenwirkung, also ganz als Schattenton. Die Böschungswinkel können auf ihr kaum, zum mindesten nicht ausreichend bestimmt werden; das macht sie für militärische Zwecke ungeeignet, was selbst von den Schweizern eingestanden wird.

In der einseitigen Beleuchtung hat Dufour seine großen Vorgänger gehabt (s. S. 473). Mithin ist er durchaus nicht der erste, der sie für eine plastisch wirkende Schraffenkarte gleichmäßig durchführte und, um mit A. Penck zu reden, die einzelnen Formentypen in das rechte Licht stellte. Darum ist es keineswegs angebracht,

---

[1] G. H. Dufour: Instruction sur le dessin des reconnaissances militaires. Genève 1828.

[2] Daß aber auch in dieser Beziehung bei der Dufourkarte noch manches mangelhaft war, darüber vgl. S. 473, 545.

von einer „Dufourbeleuchtung" zu sprechen, wie Penck es tut.[1] Auch würde mit einem solchen Terminus technicus zu wenig Generelles ausgedrückt. Dufour hat eben einen besondern Geländebeleuchtungstypus weder geschaffen noch ausgebildet.[2]

321. Die Mängel der Dufourkarte. Viele Kartentheoretiker wissen, daß sich in der Geländedarstellung der Dufourkarte kein einheitliches Gesetz, nach dem sie aufgebaut ist, erkennen läßt.[3] Im allgemeinen ist eine 45°-Neigung des Lichteinfalls bei NW-Richtung angenommen, trotzdem erschienen die senkrecht von den Lichtstrahlen getroffenen Hänge nicht im hellsten Licht, dagegen ebene Geländeteile weiß, bei denen man einen Ton erwarten sollte. Der Schweizer F. Becker hat die Widersprüche der Dufourkarte, die die unruhige Wirkung hervorbringen, scharf beleuchtet, als er über die auf der Weltausstellung in Paris 1889 ausgestellten Schweizer Karten berichtete.[4] Die Dufourkarte kann kein vollendetes Reliefbild bieten, „da sie nicht danach bearbeitet ist. Solange die Talflächen so hell gelassen sind — man mußte das zum Teil, um das viele Situationsdetail deutlich anbringen zu können — und infolge der angewendeten schiefen Beleuchtung auch die höchsten Partien scharfes Licht haben, zu den vielen Schneeflächen, welche sich dort außerdem finden, solange wird die Karte kein ruhiges Bild geben können. Infolge des Widerspruchs, daß die höchsten und tiefsten Partien gleich behandelt sind, kommt das Bild nicht zur Ruhe, die tiefen Partien treten — als hell — immer zu sehr herauf, anstatt hinunter zu gehen; die Berge stehen immer im Leeren, sie bauen sich nicht auf aus einem festen, sichtbaren Boden, sie ruhen nicht auf einem Boden, — wie kann denn das Bild dabei selbst ruhig werden?" Weiter ist die Dufourkarte einer gründlichen Analyse von Chr. von Steeb unterzogen worden[5], die sich auf verschiedene Beispiele, so aus der Gegend von Panix, Näfels, Biasca und dem Leistbachtale, stützt; ihm gelingt der Nachweis, daß trotz der Höhenkoten Terrainprofile nach der Karte einigermaßen verläßlich zu konstruieren so gut wie ausgeschlossen ist, da immer erst die Art der Beleuchtung für den betreffenden Geländeteil der Zeichnung untersucht werden muß, was präzise zu bestimmen jedoch unmöglich ist.

Wie die Lehmannsche Böschungsschraffe ist die Dufoursche Schattenschraffe aus ihrer Zeit heraus zu erklären, während aber jene von größtem Einfluß auf die topographischen Karten ihrer und der Folgezeit geworden ist, kann man dieser einen derartigen Einfluß nicht einräumen. Mit der Dufourkarte erschien und verschwand diese Art Schraffe auf topographischen Karten großen Stils. Auf alpinen Spezialkarten erscheint sie noch dann und wann; aber auch da ist sie im Aussterben begriffen. Nur in Karten kleinern Maßstabes, wo die schräge Beleuchtung ihre volle Berechtigung hat, lebt sie weiter, wie heute noch in der Vogelschen Karte von Deutschland in 1 : 500000, die sich in der neuern Ausgabe auch über die Schweiz erstreckt. Dazu gehören aber

[1] A. Penck: Neue Karten u. Relief der Alpen. Leipzig 1904, S. 87.

[2] Und Penck sagt selbst, a. a. O., S. 68, 69: „Die Geländedarstellung auf Karten ist ein praktisches Problem, das nicht nach Schlagworten zu behandeln ist."

[3] Chr. v. Steeb: Terraindarstellung mit schiefer Beleuchtung. Mit. d. k. k. mil.-geogr. Inst. XVI. 1896. Wien 1897, S. 58.

[4] F. Becker: Die schweizerische Kartographie an der Weltausstellung in Paris 1889 u. ihre neuen Ziele. Frauenfeld 1890, S. 11, 12. — Man vgl. auch das, was Becker später über die Möglichkeit der Umarbeitung — die er negiert — der Dufourkarte sagt. Die schweizerische Kartographie i. J. 1914; Wesen u. Aufgaben der Landesaufnahme. Frauenfeld 1915, S. 23.

[5] Chr. v. Steeb, a. a. O., S. 58—60.

gewiegteste Meister des Schraffenstichs, wie wir sie von den topographischen Karten Frankreichs, der Schweiz, Österreichs und Deutschlands[1] her kennen und von den chorographischen Karten der Perthesschen Anstalt zu Gotha; auch in den kartographischen Anstalten von Wagner & Debes und von Velhagen & Klasing, beide in Leipzig, begegnen wir ihnen. Indes führen uns die Karten dieser Institute bereits in ein Gebiet hinüber, das gleich einer nähern Betrachtung unterzogen werden soll. Vordem möchte ich bloß noch auf die Ansichten über schräge und senkrechte Beleuchtung bedeutender Vertreter der geographischen und militärischen Wissenschaft hinweisen, wobei das Problem mehr allgemein behandelt wird, zumeist ohne Rücksicht auf die Geländedarstellung in Schraffen, Schummerung oder Farbe.

322. Deutsche Hauptvertreter der schrägen Beleuchtung. Fast zur selben Zeit, als man in Frankreich durch die Bemühungen Hossards sich glücklich zur böschungstreuen Karte durchgerungen hatte, beschäftigte sich in Deutschland Chauvin mit der Untersuchung der Fehler der Lehmannschen Darstellungsweise und brachte neue Vorschläge zur Einführung der schrägen Beleuchtung.[2] Die Schichtlinien sind ihm die Voraussetzung jeder topographischen Karte ohne Rücksicht auf die Beleuchtung. Einer seiner Hauptsätze lautet: „Beim Bergzeichnen ist die Anwendung von Licht und Schatten, und zwar unter Annahme einer schrägen und nach Gesetzen der natürlichen Beleuchtung notwendig." Was sind aber Gesetze der natürlichen Beleuchtung? Ein Einfallen der Lichtstrahlen auf der Horizontalebene in 30°, wobei die Projektion der Lichtstrahlen gegen den Kartenrand unter 45° zu erfolgen hat, — also eine genaue NW-Beleuchtung. „Der Winkel von 30° bezeichnet die Grenze der Praktikabilität der Truppen, weil steilere Hänge nur durch einzelne Menschen erklettert werden." Mithin ist auch ihm ein militärischer Standpunkt maßgebend. Es scheint mehr als gewagt, den Böschungswinkel nach Chauvinscher Theorie mit dem Winkel des Lichteinfalls direkt in Beziehung zu setzen; voll beleuchtete Flächen kann man dann nur bei Böschungen von 60° Neigung erhalten, und diese sind außerordentlich selten, besonders in Mittelgebirgsregionen. Chauvin sieht von dem Schlagschatten ab, weil er nach seiner Ansicht da, wo er sich zeigt, an und für sich nicht wesentlich beiträgt, die Unebenheiten des Geländes hervortreten zu lassen, und in betreff der Darstellung aller übrigen Situationsgegenstände keine größere Gleichmäßigkeit herbeiführt. Er glaubt, mit seiner von ihm vorgeschlagenen schrägen Beleuchtung die feinsten Modulationen der Geländeformen in prägnantester Weise und in einer bis dahin ungeahnten Vollkommenheit veranschaulichen zu können.

In acht Punkten faßt Chauvin die Vorteile seiner Bergzeichnenmethode zusammen[3], deren Grundgedanken oben bereits wiedergegeben wurden, und die daran kranken, weder den Unterschied von Böschungswinkel und Lichteinfallswinkel noch das Wesen der Böschungsschraffe und der Schichtlinien ordentlich erfaßt zu haben. Immerhin waren seine Darlegungen für ihre Zeit sehr beachtenswert, bilden sie doch

[1] Von den ältern Karten in Schraffenmanier nach Lehmannschen Regeln will ich hier ganz absehen, aber doch an spätere mit gleicher Gesetzmäßigkeit behandelte aus H. Petters Anstalt in Hildburghausen, jetzt in Stuttgart, erinnern, wozu z. B. verschiedene Alpenkarten gehören. Die Firma Giesecke u. Devrient in Leipzig ist gleichfalls berühmt durch den Stich topographischer Karten.

[2] F. Chauvin: Das Bergzeichnen rationell entwickelt. Berlin 1854.

[3] Fr. Chauvin, a. a. O., S. 52—57.

den Auftakt zur mathematischen Lösung schräg beleuchteter Flächen, die später durch Wiechel erfolgte.

Während Chauvin zu einem neuen System schräger Beleuchtung vorzudringen sucht, gefällt sich Bancalari darin, an der Hand der offiziellen Karten Österreich-Ungarns, hauptsächlich der Spezialkarte 1 : 75000 nachzuweisen, daß die Lehmannsche Manier bei der Schraffenzeichnung nicht streng befolgt sei und keinen plastischen Effekt habe.[1] Ihm ist die Dufourkarte das Non plus ultra einer schönen und militärisch praktischen Karte, obwohl er wissen mußte, daß das Schweizer Militär die Karte für den Gebrauch ablehnte, und daß sie ohne Übung im Plan- und Kartenlesen durchaus nicht so sinnfällig war, wie er begeistert schreibt. Die militärische und wissenschaftliche Abneigung der Dufourkarte gegenüber aber damit zu erklären, daß „verhaltener Enthusiasmus und etwas viel Neid aus dem Urteil kartographischer Fachleute" herausleuchte, heißt dieses Urteil zugunsten eines einseitigen, voreingenommenen Standpunktes umwerten. So sehr ich Bancalaris kartographische Studien und deren Bedeutung insbesondere für die offizielle österreichische Kartographie bewerte, so kann man von seiten der kartographischen Wissenschaft sich mit seinen Ausführungen über schräge und senkrechte Beleuchtung nicht einverstanden erklären, selbst wenn er die mit seiner Ansicht sympathisierenden Äußerungen des Praktikers Simon zu Hilfe nimmt. Sein Urteil über die „schiefe Beleuchtung" ist und bleibt „schief".

Mit großem Nachdruck betont Bancalari wiederholt, daß die Lehmannsche Tonabstufung „keinem Natureindruck wirklich entspricht". Das will sie nur in bezug auf Böschungsverhältnisse; und wenn er bestimmt glaubt, daß allein mit Hilfe der schiefen Beleuchtung ein „streng charakteristisches Abbild der Natur" geschaffen wird, irrt er. Wenn er sich ferner zu der Behauptung aufschwingt, daß der Mangel an Schichtlinien auf der Dufourkarte ein Vorzug sei, kann man das auf ungenügende Kenntnis des wissenschaftlichen und praktischen Wertes der Schichtlinien anrechnen. Dann wird sein Satz verständlich: „Die Schichtlinien tragen zur Überladung der Spezialkarte in 1 : 75000 noch wesentlich bei"; und darauf sind sie bekanntlich so zart, daß man sie vielfach kaum sieht! Hätte er sich klar und deutlich ausgesprochen, daß die Verwendung der Schrägbeleuchtung für die Terraindarstellung für Karten kleinern Maßstabes, etwa von 1 : 50000 angefangen, eine Forderung der Zweckmäßigkeit und des Geschmacks sein soll, aber nur auf Grundlage des Isohypsengerippes, dann könnte man mit ihm gehen, und Chr. v. Steeb hätte weniger Anlaß gehabt, sich gegen Bancalari zu wenden. Viele wollen natürlich auch von einer derartigen Kombination nichts wissen. Allein im Weltkriege haben wir die Erfahrung gemacht, daß sich Schichtlinienkarten in 1 : 50000 mit einer leicht gehaltenen schrägen Schummerung wohl bewährten und sie den schummerungsfreien Karten vorgezogen wurden. Während verhältnismäßig ruhiger Zeiten an der Front habe ich selbst Schichtlinienkarten in 1 : 10000 etwas linksseitig beleuchtet schummern lassen, wodurch ich der Truppe einen außerordentlichen Dienst erwies. Zu solchen Ausführungen war jedoch meistens keine Zeit vorhanden. Also, wo es sich um schnelle Übersicht des Geländes an Ort und Stelle handelt, ist eine seitliche nicht aufdringliche Belichtung der Schichtlinienkarte am Platze. Mit H. Habenicht

---

[1] G. Bancalari: Studien über d. österr.-ungar. Militärkartographie. S.-A. aus d. Organ der militär-wissenschaftl. Vereine. Wien 1894, S. 69ff.

stimme ich vollkommen überein, daß es behufs militärischer Arbeiten, für Aufmarsch und Stellung der Truppen von größter Wichtigkeit ist, aus der topographischen Spezialkarte nicht nur die Böschungswinkel nebst absoluter und relativer Höhe eines jeden beliebigen Punktes ablesen zu können, sondern zugleich ein vollkommen klares und übersichtliches Bild der Bodenplastik vor Augen zu haben, „daß man auf den ersten Blick und solange man die Karte braucht, Höhen und Tiefen, Streichung der Rücken und Abhänge usw. ohne Abstraktion oder Kombination erkennt“.[1]

Was Simon hinsichtlich der Bevorzugung der schrägen Beleuchtung vorbringt, ist wenig stichhaltig.[2] Zunächst eifert er gegen die, die allein der senkrechten Beleuchtung eine wissenschaftliche Grundlage zuschreiben. Daß auch er das Wesen der Böschungsschraffe und Schattenschraffe nicht auseinander zu halten weiß, beweist seine Behauptung, daß die vertikale Beleuchtung so gut wie irgendeine andere unter bestimmter mathematischer Voraussetzung gewählte Beleuchtung nur ein bestimmter Fall der unendlich vielen Beleuchtungsarten sei. Weiter sagt er: „Sobald wir irgendeinen andern bestimmten Beleuchtungswinkel definitiv wählen und alles systematisch für diesen behandeln, so haben wir genau so gut eine mathematisch korrekte Lichtstudie, als ob wir Vertikalbeleuchtung gewählt hätten. Nur ist die Supposition eine andere.“ Gewiß ist diese eine andere, aber in ganz anderm Sinne, wie Simon meint. Vergeblich suchen wir nach seiner mathematisch korrekten Lichtstudie. Er verzichtet selbst darauf, denn in einem Atemzuge fährt er fort: „Der Ton ist rein künstlerische Beigabe und seine Durchführung ausschließlich Sache des natürlichen Taktes und des ästhetischen Formensinnes.“ Also hic Rhodus, hic salta! Zum Glück hat er für seine Karten die Terrainformen durch die Höhenkurven mathematisch festgelegt.

323. Deutsche Gegner der schrägen Beleuchtung. Bancalaris „kartographische Studien“ hatten 1896 Chr. v. Steebs Abhandlung in den Mitteilungen des k. k. Militärgeographischen Instituts über „Terraindarstellung mit schiefer Beleuchtung“ ausgelöst, worin einmal die amtlichen österreichischen Karten nach verschiedenen Seiten verteidigt werden und sodann die schiefe Beleuchtung für solche Karten abgewiesen wird. Mehr noch erblicke ich das Verdienst der Steebschen Arbeit darin, daß er sich bemüht hat, das Beleuchtungsproblem praktisch zu fördern. Ein Modell des Hochschobergebiets in 1 : 75000, im S des Großglockners, beleuchtete er schief von NW, NO und SW. Zu den drei phototypischen Aufnahmen gesellt sich der entsprechende Abschnitt aus der Spezialkarte 1 : 75000. Beim Vergleich der drei photographischen Aufnahmen ist man ebenso erstaunt über die plastische und packende Wirkung der Terrainformen wie man ebenso erschreckt wird von der Vieldeutigkeit der Formen.[3] Was auf dem einen Bilde teils stark hervor-, teils ausdruckslos zurücktritt, hat auf dem andern die entgegengesetzte Wirkung, daß viele Geländeformen nur schwer zu identifizieren sind. Den fanatischen Verteidigern der schrägen Beleuchtung des Geländes sollten bei diesen Reliefbildern wirklich die Augen aufgehen. Im Hinblick auf diese Bilder gelingt Steeb der Nachweis, daß die übliche Schrägbeleuchtung eine einseitige Darstellung gibt und das Urteil danach vollkommen

---

[1] H. Habenicht in d. Entgegnung auf E. Hammer. P. M. 1898, S. 66.
[2] S. Simon: Alpine Plaudereien eines Kartographen. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1893, S. 386, 387.
[3] Vgl. auch E. Hammer: Terraindarstellung mit schiefer Beleuchtung. P. M. 1897, S. 174.

beeinflußt. Zugleich sind die Reliefbilder eine glänzende Illustration zu seinen beiden Ausgangssätzen, daß bei der schiefen Beleuchtung die Gradationen nicht deutlich erkennbar ausgedrückt werden, und daß das Gesamtbild der Formen verschiedene Deutung zuläßt. Er erhärtete dies noch durch Vorführung verschiedener Beispiele, unter denen die Dufourkarte wie bei Bancalari eine Rolle spielt; ihre Bedeutung wird durch Steeb, da sie für Profilkonstruktionen keine sichern Bauelemente liefert, sichtlich erschüttert. Werden Isophypsenkarten schräg beleuchtet, ist er schon einigermaßen zufrieden gestellt, weil man auf Grundlage der Schichtlinien und nach Abstrahieren von der Schraffierung die Gradationsverhältnisse „trotz der schiefen Beleuchtung" beurteilen kann. Bei der Darstellung der Hohlformen der Verkarstung macht er der schrägen Beleuchtung eine weitere Konzession, um die negativen Formen finden zu lassen und zwar durch rote Farbe, die den nordwestlichen Teil einer Doline oder Trogform bedecken soll, die bereits durch schwarze Schraffen kenntlich gemacht ist.[1]

Mir wie aus der Seele gesprochen, betont v. Steeb, daß eine Karte mit Zenitbeleuchtung ebensowenig wie jene mit schräger Beleuchtung einem Natureindruck entspricht. Selten wird man Gelegenheit haben, einige Quadratkilometer Land in der Natur mit einem Male zu überblicken, und die Karte umfaßt meistens Hunderte von Quadratkilometern, die man allenfalls im Flugzeug zu überblicken vermag. Dabei macht man die merkwürdige Wahrnehmung, was ich Steeb nur bestätige (S. 282), daß ansehnliche Gebirge schon bei 1000 m Höhe ihre Plastik verlieren. Steeb führt als Beispiel den Wiener Wald an, dessen relative Höhe über Wien rund 700 m beträgt. Bei Flugzeughöhen von 2000 m und höher sind derartige Gebirge kaum noch als Bodenerhebungen zu erkennen, wenn nicht ein günstiger Schatten etwas Aufschluß gibt; im Gegenteil, man hat den Eindruck, über einer schalenförmigen Vertiefung zu schweben, deren tiefster Punkt unter dem Flugzeug liegt. Das ist also der ganze Effekt bei zwei und mehr Kilometer Höhe, und da wird von Naturtreue geschrieben, und die Gemüter erhitzen sich über naturwahre Beleuchtung, die es ja für Karten gar nicht gibt! Die Beobachtung aus dem Flugzeug schlägt hier der kartographischen Induktion ins Gesicht, denn die ohne Flugzeug in der Natur beobachteten Einzelfälle geben in ihrer Gesamtheit noch lange nicht ein naturwahres Bild.

324. Sorgsames Abwägen der Vor- und Nachteile von Ober- und Schräglicht. In Petermanns geographischen Mitteilungen 1897 weist E. Hammer ausführlicher auf die kartographischen Untersuchungen v. Steebs hin, wobei er die senkrechte Beleuchtung kräftig unterstreicht, was weiterhin die Veranlassung ist, daß H. Habenicht im selben Jahrgang der Mitteilungen das Wort zu beiden Beleuchtungsarten ergreift.[2] In je fünf Punkten beleuchtet er das Ober- wie das Schräglicht. Indes führt er weder hier noch da neue Gesichtspunkte ins Feld. Dadurch, daß er die schiefe Beleuchtung an Karten mit möglichst eng liegenden äquidistanten Horizontalen bindet, wird jede Gegenbemerkung überflüssig. An seiner Stelle wäre ich jedoch nicht auf einen eingehenden Vergleich des Terrains mit einem menschlichen Gesicht eingegangen. Gewiß kann ich das menschliche Antlitz, soweit es mir bekannt ist,

[1] Chr. v. Steeb: Die Kriegskarten. Mitt. d. k. k. mil.-geogr. Inst. XX. 1900, S. 145, 146. Dazu Taf. 10.

[2] H. Habenicht: Ein Wort zur Terraindarstellung mit schiefer Beleuchtung. P. M. 1897, S. 187. — Bemerkungen zu Hammer: Noch ein Wort zur „Terraindarstellung m. schief. Beleuchtung." P. M. 1898, S. 66.

bei der verschiedensten Beleuchtung identifizieren, nicht aber ein Landschaftsbild, das mir erst durch eine einseitig beleuchtete Karte bekannt wird. Nur wenn man das Landschaftsbild auf Touren und Studienreisen kennen gelernt hat oder sich durch vielen Gebrauch an ein bestimmtes Kartenbild gewöhnt hat, wird man es bei verschiedener Beleuchtung wiederzuerkennen vermögen. Es ist ein großer Irrtum, wenn Habenicht glaubt, nur die schräge Beleuchtung halte Kegel und Trichter auseinander; ist das Bild nordwestlich beleuchtet und wird umgedreht, d. h. NW mit SW vertauscht, vertauschen auch Kegel und Trichter ihre Rolle. In eingehendern gewissenhaften Kartenkritiken finden wir verschiedene Hinweise, daß selbst bei schräger Beleuchtung verschiedene feinere Geländeformen nicht deutlich zum Ausdruck kommen, daß mithin auch hier das Schräglicht versagt.[1] Vielleicht hätten Habenichts Ausführungen über schräge und senkrechte Beleuchtung mehr gewonnen, wenn schärfer zwischen topographischen und chorographischen Karten unterschieden worden wäre. Die plastische, wirkungsvolle Hervorhebung der Schattenseiten in der Geländedarstellung des neuen Stielers durch den Aufdruck eines blaugrauen Schattentons auf die schon an sich durch ihre Stärke den Schatten betonenden Schraffen, erscheint mir als keine so wichtige Neuerung, wie sie hingestellt wird.[2] Sie ist schon verschiedenenorts angewandt worden, ohne ihr ein besonderes Schwergewicht beizumessen.[3]

Daß Hammer, dem wir auf den verschiedensten Gebieten der theoretischen und praktischen Kartographie viele Anregungen verdanken, auch das Problem der schrägen und senkrechten Beleuchtung scharf ins Auge fassen würde[4], ist leicht zu denken. Er geht als Geodät wie kaum anders zu erwarten von den Schichtlinien aus, die den geometrischen Grundriß der Karte geben. Im Verein mit dem Gewässer- und Straßennetz verlangt der Grundriß von jedem Betrachter bereits eine starke Abstraktion. Das ist ein Moment in der Erörterung, das von vielen übersehen wird. Die schräge Beleuchtung ist ein kümmerliches Hilfsmittel für das Verständnis der Geländeformen und für die mehr geeignet, die weniger mit den Karten vertraut sind. In seinen weitern Erörterungen hält Hammer die schräg beleuchteten Karten mit Höhenlinien klar auseinander. Nach ihm ist das Schräglicht für Schichtlinienkarten in 1 : 20000 bis 1 : 100000 überflüssig. Daß es jedoch nicht ganz unwichtig auch bei diesen Maßstäben sein kann, habe ich bereits nachgewiesen und begründet (S. 547).

[1] Beispielsweise das Natrontal auf Schweinfurths Karte in Z. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1898, Taf. 1. — Vgl. dazu E. Hamer in G. J. XXIV, 1901/02. S. 46.

[2] H. Habenicht: Die Terraindarstellung im „Neuen Stieler". P. M. 1903, S. 32.

[3] Ich hatte diesen blauen Schattenton als Überdruck auf die Geländezeichnung schon 1897/98 in den ersten Auflagen meines kleinen Methodischen Schulatlas gebraucht, ließ ihn aber später, da ich das Gelände in lichtern Farben hielt, wegfallen. — Auf der Buntdruckausgabe der Karte des Deutschen Reiches 1:100000, Ausgabe 1901 (Bayern), sehen wir die braunen Schraffen mit einem zarten grauen, auf manchen Sektionen graublauen Schattenton überdeckt. — Vgl. Habenicht-Salzmann: Geländekarte vom Seeberg bei Gotha. 1:12500. In einer neuen Terrainmanier von H. Habenicht, gezeichnet von Hubert Salzmann. Gotha 1901. Dazu Peuckers Besprechg. in d. Vierteljahrsheften f. d. Geogr. Unterricht. I. 1902, S. 174, 175. In dem Begleitwort zur Karte des Seeberges heißt es, daß „die neue Terrainmanier eine Verbindung der äquidistanten Horizontalen mit der in senkrechter Beleuchtung gedachten braunen Schummerung und einem bläulichen Schattenton mit aus SW kommendem Lichte ist." Diese Gesamtverbindung allerdings ist neu.

[4] E. Hammer: Terraindarstellung mit schiefer Beleuchtung. P. M. 1897, S. 174, 175. — Noch ein Wort zur „Terraindarstellung mit schiefer Beleuchtung". P. M. 1898, S. 64—66. — Darstellung der Bodenformen im G. J. XX. 1897/98, S. 449—453; sodann G. J. XXIV. 1901/02, S. 43—47.

Etwas anderes ist es, ob man wissenschaftliche Studien auf die Schichtlinienkarte gründet und technische wirtschaftliche Aufschlüsse von ihr verlangt, dann fort mit dem Ballast der schrägen Beleuchtung. Für wissenschaftlichen und technischen Gebrauch sind selbst senkrecht beleuchtete topographische Karten ohne Schichtlinien bei weitem leistungsfähiger als schräg beleuchtete. Für Karten in kleinen Maßstäben mit Schichtlinien dürfen die Höhenzahlen der Isohypsen nicht fehlen, sonst sinken sie zu bloßen Formlinien herab.[1] Dann kann es vorkommen, daß sich diese so häufen, daß sie als sog. Horizontalschraffen wirken und ihre Abstände für unbewaffnete Augen kaum noch auseinander bzw. abzuschätzen sind.[2]

Bei den schräg beleuchteten Karten ohne Höhenlinien ist eine richtige Vorstellung der wirklichen speziellen Formen ohne Benutzung der Höhenzahlen nicht möglich und erfordert selbst mit der Benutzung solcher Zahlen viel größere Arbeit als das senkrecht beleuchtete Geländebild. Um das Streichen einzelner Gebirge, das auf der Erde nach jeder Himmelsrichtung erfolgt, in das richtige Licht zu setzen, muß die schräge Beleuchtung zu Kunstgriffen ihre Zuflucht nehmen, was bei Oberlicht niemals nötig ist. Die Formen immer ins richtige Licht zu setzen, ruft bei dem Kartenkundigen vielfach einen unangenehmen Eindruck hervor, worauf schon C. Vogel hingewiesen hatte.[3] Die senkrechte Beleuchtung „hält vielmehr an einfachen geometrischen Gesetzen fest, indem sie die Karte, ihrer Grundrißsituation entsprechend, in erster Linie als eine geometrische, der Willkür so viel als möglich zu entrückende Darstellung, nur in zweiter Linie als eine künstlerische ansieht."[4] Demnach verdient, wie Hammer weiter schließt, die zenitale Beleuchtung der Geländeformen vor der schiefen fast immer den Vorzug, auch im Hochgebirge. Er weist auf die Karte des Deutschen Reiches hin, die an Klarheit, Richtigkeit, Eleganz der Geländedarstellung als senkrecht beleuchtete Schraffenkarte in 1:100000 den höchsten Anforderungen entspricht und durch die reichlich eingeschriebenen Höhenzahlen vielseitigen Zwecken vollständig genügt; im allgemeinen ist sie auch weniger dazu hergestellt, um darauf die erforderlichen Neigungsmessungen vorzunehmen. Als Hammer auf die Karte des Deutschen Reiches hinwies, war die Buntdruckausgabe der bayrischen Gebirgsblätter noch nicht erschienen. Vielleicht hätte er beim Anblick dieser Karten sein Urteil etwas modifiziert.

325. Die Anschaulichkeit der Touristenkarte. Hammer weist ferner die allgemein verbreitete Ansicht zurück, die Touristenkarten infolge ihrer schrägen Beleuchtung für alle Zwecke „anschaulicher" zu erklären.[5] Hat man z. B. in Baden eine billige Touristenkarte einzelner viel benutzter Blätter der Höhenlinienkarte 1:25000 mit Schummerung in schiefer Beleuchtung herausgegeben, kommt doch für den Techniker, Forstmann, Geologen, Topographen und Geographen allein die „normale Ausgabe" in schmucklosem Schichtliniengewand in Betracht. Leider hat Hammer nur allzu recht, wenn er sich darüber aufhält, daß die Touristenkarten „zum

---

[1] E. Hammer, a. a. O., G. J. XXIV, S. 46.

[2] Wie es z. B. bei vielen gebirgigen Stellen der Topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reiches in 1:200000 der Fall ist.

[3] C. Vogel bei einer Besprechung der „Carta dei Dintorni di Torino" in 1:100000 aus dem Istituto cartografico in Rom von G. E. Fritzsche. P. M. 1884, S. 428.

[4] E. Hammer i. P. M. 1898, S. 65.

[5] E. Hammer i. G. J. XXIV. 1901/02. S. 43.

größten Teil die Schuld an der schiefen Beleuchtung tragen, in die das topographische Wesen vielfach gerückt wird".

Anschließend daran möcht ich betonen, daß das, was in den letzten Dezennien manchmal unter dem Aushängeschild „Touristenkarte" angepriesen wurde, höchst bedenklich ist; denn viele unter diesen Produkten dienen mehr der Reklame als einer wahren Touristik. Die Bezeichnung Touristenkarte dient alsdann dazu, die Unwissenschaftlichkeit der Karte zu verschleiern. Gewiß ist, daß die rasch anwachsende Touristik direkt verständliche und leicht lesbare Karten verlangt, wozu Karten mit schräger Beleuchtung und Schichtlinien hervorragend geeignet sind.[1] Hier begegnet sich die Touristenkarte mit den Forderungen der militärischen Karte. Sorgfältig gearbeitete Touristenkarten kleinern Maßstabs können nur ausnahmsweise auf Höhenlinien verzichten, wenn es sich um die erste schnelle Orientierung handelt, wie die meisten Baedekerkarten. Was für Touristen am zweckmäßigsten erscheint, ist nicht immer leicht zu entscheiden; der Deutsche und Österreichische Alpenverein und der Schweizer Alpenklub stellen an die Kartenkenntnis ihrer Mitglieder schon erhöhte Anforderungen; dann ist es fraglich, ob manche dieser Karten mit der Bezeichnung Touristenkarte richtig bewertet sind. Auch in anderer Beziehung haben die Touristenkarten ihr „Wenn" und ihr „Aber". Soll mit der Bezeichnung Touristenkarte auf ein allgemeines oder besonderes geistiges Niveau der Kartenbenutzer hingezielt werden? Nach dem, was wir oben ausführten, scheint es nahezu der Fall zu sein. Nun finden wir unter der Schar der Touristen alle möglichen Stufen der Bildung vertreten, von dem der Karte kaum kundigen Laien angefangen bis hinauf zu dem geologisch, geographisch, kartographisch wissenschaftlich durchgebildeten Gelehrten. Doch was kümmert diesen zuletzt die sog. Touristenkarte. Wo er es haben kann, greift er zu den Originalen der Landesaufnahme, wie in der Schweiz zur Siegfriedkarte; und die Aufnahmesektionen sind großenteils ohne Schummerung, höchstens in senkrechten Schraffen, wie bei der österreichischen Aufnahme 1 : 25000.[2]

326. Die schräge und senkrechte Beleuchtung in Penckschen Studien. Am Schluß seines ausführlichen Referates über neue Alpenkarten kommt A. Penck gleichfalls auf die schräge und senkrechte Beleuchtung zu sprechen.[3] Ganz gleich, ob man mit ihm übereinstimmt oder nicht, gibt er bei dem von ihm befolgten eklektischen Verfahren, also bei geschickter Verarbeitung bekannter Tatsachen der Geländedarstellung und dem Studium der neuen alpinen Karten verschiedene Anregungen und Erfahrungssätze, die, wie ich leider feststellen muß, von vielen nicht recht verstanden und deshalb auch nicht auf die theoretische und praktische Kartographie von Einfluß geworden sind, wie er vielleicht selbst erhofft hat. Man ließ sie in der Hauptsache links liegen. Hier können sie nicht übergangen werden. Auf seine Ausführungen über die

---

[1] Vgl. C. Koppe: Die neuere Entwicklg. der Landes- u. Touristenkarten. Prometheus 1898, S. 497, 519, 536.

[2] Eine köstliche Illustration zu dem oben Gesagten gibt Eug. Oberhummer in seinem Vortrag über Hochgebirgskarten, im II. Bd. des VII. Internat. Geograph.-Kongresses, Berlin 1901, wo es S. 97 heißt: „Beckers so überaus wirksame Karte des Kantons Glarus (infolge der schrägen Beleuchtung der Schweizer Kartenmanier) mag ein kaum zu übertreffendes Anschauungsmittel sein, während ich offen gestehe, daß ich bei einer Besteigung des Glärnisch lieber die Blätter des Siegfriedatlas mit mir führe."

[3] A. Penck, a. a. O., S. 68ff.

Dichtemöglichkeit der Schichtlinienführung bei den verschiedenen Maßstäben gehe ich später noch ein. Da er es vor allem mit Hochgebirgskarten zu tun hat, kommt er auf einen alten Vorwurf den senkrecht beleuchteten Schraffenkarten gegenüber zu sprechen, daß es schwierig bei dieser Beleuchtung sei, die Grate kenntlich zu machen, insofern eine lichte Firstfläche zwischen die dunkel schattierten Gehänge eingeschoben wird. Diese kann sehr schmal und wenig auffällig sein, aber auch einen wulstigen Eindruck hervorrufen.[1] Weil nun auch die schräge Beleuchtung, um wirksam zu sein, die Objekte nicht in gleicher Richtung beleuchtet, schließt Penck, daß beide Beleuchtungsarten für das Hochgebirge zu Willkürlichkeiten greifen. Indessen ist die Willkürlichkeit (Folgewidrigkeit = Inkonsequenz) m. E. nach doch bloß auf seiten der schrägen Beleuchtung, bei der senkrechten ist der „Fehler der Fälschung des Grundrisses“[2] lediglich eine Sache der technischen Möglich- oder Unmöglichkeit. Bei den Vorteilen der senkrechten Beleuchtung fügt er außer zu den bekannten Tatsachen noch hinzu, daß sie in der Veranschaulichung der Talformen der andern Beleuchtung überlegen sei.

Nachdem Penck sich über die praktische Verwendbarkeit der senkrechten und schrägen Beleuchtung ausgesprochen hat, geht er zur Erörterung der theoretischen Richtigkeit der nach ihnen durchgeführten Schattierung über und hebt hervor, da die Gesetze der schrägen Beleuchtung in der Praxis doch nicht befolgt werden und die schräg beleuchteten Karten somit reich an Willkürlichkeiten sind, sie sich sehr weit von den Regeln der darstellenden Geometrie entfernen. Jedoch noch mehr ist dies nach ihm bei der senkrechten Beleuchtung der Fall, weil sie nicht die physikalischen Gesetze der Beleuchtung von Körpern befolgt. Wie wir wissen, gelang es Lehmann noch nicht, die spröden und harten Schraffen den physikalischen Beleuchtungsgesetzen, obwohl sie ihm klar waren, anzupassen, weshalb er ein Schema wählte, was jenen Gesetzen allenfalls entsprach und ihm militärisch brauchbare Werte schuf. So hat Penck auch ganz recht, wenn er sagt: „In den meisten Werken, die auf Lehmannschen Prinzipien beruhen, wird die Schattierung nicht zum Sinus des Neigungswinkels, sondern zu diesem selbst in Beziehung gebracht.“[3] Darum muß eben, wie ich des öftern betont habe, das Lehmannsche System nicht vom Standpunkt der Beleuchtung, sondern von dem der Böschung aus, also klinometrisch betrachtet werden, was zuletzt in der Bezeichnung „Böschungsplastik“ zum Ausdruck kommt. Lehmanns Skala ist wie all- und altbekannt nur ein Schema, das je nach Bedürfnis verlängert und verkürzt werden kann. Daß dadurch die „optische Vergleichbarkeit der einzelnen Kartenwerke verloren geht, was für den Gebrauch von größter Bedeutung ist“ nehme ich weniger tragisch, da es sich dabei nur um Karten der Grenzgebiete handeln kann, und sich beim Vergleich doch mehr der Duktus der Schraffenbehandlung kundgibt als die Befolgung des Verhältnisses von Schwarz zu Weiß, wenn zuletzt auch, was nicht verkannt sei, das eine das Korrelat des andern ist. Trotz allem erkennt Penck die oft für viele Zwecke wichtige Böschungstreue an, mithin

[1] Penck gibt hierfür verschiedene Kartenbeispiele; a. a. O., S. 75.

[2] Diese Bezeichnung Pencks beutet E. v. Romer für seine drei Einwände gegen die Böschungsschraffe aus. Es erübrigt sich, hier auf Romer einzugehen. Wenn er seinen dritten Einwand gleich so beginnt: „Die sogenannte Schraffenplastik gibt keine Anweisungen über die Richtung des Gefälles“, dann wollen wir ihn ruhig bei diesem Glauben lassen. Vgl. S. 508 der Mit. d. Geogr. Ges. in Wien 1909.

[3] A. Penck, a. a. O., S. 78.

praktisch verwertbare Ergebnisse. Den Zwiespalt, der zwischen physikalischem Gesetz und praktischer Verwertung der Lehmannschen Skala klafft, sucht er in folgender Weise zu überbrücken: „Man könnte sich über ihre theoretische Unzulänglichkeit vielleicht dadurch hinwegsetzen, daß man sie als eine konventionelle Manier bezeichnet, welche das geographisch Wesentliche in dem objektiven Geländebilde nach dem ganzen Gewichte seiner Wesentlichkeit mit dem ganzen Aufgebote ihrer optischen Ausdrucksfähigkeit zur Anschauung bringt und damit die Geländeveranschaulichung in gleiches Niveau rückt wie die Verdickung der Flußläufe, die auf Übersichtskarten notwendig wird, wie die Übertreibung der Straßenbreiten auf Militärkarten."[1] Penck hat ähnlichen Gedanken mehrmals Ausdruck verliehen und die optische Wirkung der Lehmannschen Skala mathematisch und graphisch dargelegt. Mit Pencks Worten wird also das angedeutet, was wir das Überhalten der Böschungsplastik nennen.

Einen Augenblick schien es Penck, als ob mit Annahme diffuser Beleuchtung die Lehmannsche Schattierung zu erklären sei, kam aber bald davon wieder ab, da sie auf Böschungstreue verzichtet und noch schwächere Abstufungen als die senkrechte Beleuchtung bewirkt. Er vertieft sich mehr in das physikalische Gesetz der Lichtabstufungen schräg lagernder Flächen und vergleicht an der Hand einer Tabelle[2] die darauf gegründete Helligkeitsskala mit den Schattierungen von Lehmann, auf der bayrischen Karte und auf Grund von Scharung der Isohypsen. Da mit 1 der höchste Grad der Sättigung des Schattens, also Schwarz bezeichnet wird, ist es auffällig, daß bei der Schattengebung durch die Isohypsen für 60° einen Wert von 1,732, also rund $1^3/_4$ eingesetzt wird. Aber schwärzer als schwarz kann auch kartographisch kein Hang gezeichnet werden.

327. Die zentripetale Beleuchtung. Die Betrachtung der Rosengartengruppe bei Bozen im Abendsonnenschein hat Penck auf den Gedanken gebracht, von einer Seitenbeleuchtung oder zentripetalen Beleuchtung zu sprechen.[3] Er glaubt dadurch einen gut gangbaren Weg zur Erklärung des Lehmannschen wie überhaupt jeglichen Beleuchtungssystems gefunden zu haben. Ich bezweifle das. Ohne den ganzen wissenschaftlichen Apparat Pencks in Bewegung zu setzen, kann man sich die Pencksche zentripetale Beleuchtung kurz deuten: Bei der Lehmannschen Manier denkt man sich die Lichtquelle in unendlicher Entfernung senkrecht über dem Gebirge, so daß die Lichtstrahlen parallel verlaufen, und bei der zentripetalen zur Seite des Gebirges (gleichsam um 90° umgekippt, von der Senkrechten in die Horizontale), womit ein

[1] A. Penck, a. a. O., S. 80.
[2] A. Penck, a. a. O., S. 81:

Böschungen	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	45°	60°
Helligkeit bei d. horizontalen Seitenbeleuchtung	0	0,087	0,174	0,259	0,342	0,423	0,500	0,707	0,866
Schatt. nach Lehmann	0	0,111	0,222	0,333	0,444	0,555	0,666	1,000	—
Schatt. der bayr. Karten	0	0,083	0,167	0,250	0,333	0,416	0,500	0,750	1,000
Schattierung durch Isohypsen	0	0,087	0,176	0,268	0,346	0,466	0,577	1,000	1,732

[3] A. Penck, a. a. O., S. 81. Warum Penck „zentripetal" schreibt, ist mir nicht ganz verständlich, wo die deutsche Bezeichnung „Seitenbeleuchtung" viel mehr und Besseres sagt. „Zentripetal" gehört auch zu den Schlagwörtern (S. 16), gegen die Front gemacht werden muß. Im vorliegenden Fall ist es sogar unlogisch gebraucht. Höchstens könnte man von pedaler Beleuchtung sprechen.

rein terrestrischer Standpunkt eingenommen wird. Die steilen Flächen erscheinen deshalb helle, die weniger steilen dunkel, ganz so wie es die horizontale Abendsonnenbeleuchtung im Hochgebirge erkennen läßt. Die zentripetale Seitenbeleuchtung „zeigt uns das Gelände vom menschlichen Standpunkte aus, und darin liegt unsers Erachtens der Grund für die allgemeine Anwendbarkeit der Lehmannschen Schraffenskala, daß sie uns das Gelände von solchem Standpunkte aus veranschaulicht."[1] Ich bin sicher, daß diesen Satz kein einziger Kenner und Kartograph der Lehmannschen Schraffen unterschreiben wird. Was heißt überhaupt „vom menschlichen Standpunkt aus"? Ist es vielleicht kein menschlicher Standpunkt, wenn ich vom Flugzeug aus das Gelände überblicke? Penck hat gar nicht daran gedacht, daß beim Oberlicht das Gelände ganz, bei Schräglicht größtenteils ganz und beim Seitenlicht nur einseitig erblickt wird; um da zu einem Kartenbild zu gelangen, muß die Lichtquelle in den 360 Graden des Kreises bewegt werden; mit der Sonne in der Hand spaziert man um das Gebirge herum. Ferner hat Penck dabei die geometrische Darstellung des Gebirges im Grundriß außer acht gelassen; denn was nutzt es mir, wenn die steil geneigten Böschungen besser beleuchtet werden, geometrisch gerecht kann ich sie sowieso nicht darstellen[2]; und die von Natur aus wenig geneigten Flächen bekämen eine unnatürliche Böschungswirkung. Wenn sich Penck nur eine kleine Kartenskizze in zentripetaler Beleuchtung hergestellt hätte, würde er von ihrer naturwahren plastischen Wirkung wohl kaum entzückt gewesen sein und erfahren haben, wie ohnmächtig die Karten selbst mit ihren besten Darstellungsmitteln sein können.

Hält man nun den Effekt der seitlichen Beleuchtung kartographisch fest, wird er zunächst den üblichen Kartenbildern gegenüber einen falschen Eindruck erwecken, den man aber für die Anschauung in einen richtigen umdenken kann, wenn man sich auf schwarzem Untergrund den Schatten in weißen Strichen oder Punkten dargestellt denkt, also ganz wie beim Zeichnen auf der Wandtafel, wo man den Schatten durch weiße Kreidestriche auf schwarzer Grundfläche darstellt. Daraus folgert Penck weiter, daß die Schraffen oder Punkte direkt als Symbole der Beleuchtung anzunehmen sind. Dann ist die „Schattierung nicht als Symbol des Lichtmangels, sondern direkt der Beleuchtung anzusehen"; und man kann mit ihm übereinstimmen, daß durch diese Annahme, die ich sogleich noch anders präzisieren werde, eine ganze Reihe von Schwierigkeiten beseitigt werden können, die der theoretischen Interpretierung der bisher üblichen Beleuchtungsmethoden nach Lehmann und Dufour entstanden, und daß die Schattenplastik alsdann zur „Lichtplastik" wird. Penck ist da, d. h. mit der Entwicklung und Bezeichnung von Lichtplastik zu dem gleichen Ergebnis gekommen, wie ich es 1897/98 bereits bekundet hatte.[3] Entschieden geht man zu weit, wenn die Schweizer Reliefkarten als lichtplastisch bezeichnet werden; dann wird der Aus-

---

[1] A. Penck, a. a. O., S. 82.

[2] E. Hammer macht i. G. J. XXIV, 1901/02, S. 47, auf die Fälle aufmerksam, wo die Grundrißdarstellung und damit die Geländedarstellung versagt, wie bei dem Stufenaufbau eines Gebirges oder bei einer Plateaulandschaft, wo man nur mit farbigen Höhenschichten einen Ausweg findet, z. B. auf der Karte des Rilagebirges in Bulgarien von Cvijič (Z. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1898, Taf. 8) oder die Karte des obern Nilgebietes von E. de Martonne (Z. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1897, Taf. 8).

[3] Mit K. Peucker habe ich mich über die „Lichtplastik" in jenen Zeiten schriftlich verständigt. Penck nahm damals dann und wann bei seinen Reisen nach und durch Leipzig an den Sitzungen des „Geographischen Abends", einer Vereinigung von Leipziger Geographen, teil, wo ich einigemal die Grundlinien meines Punktsystems für Geländedarstellung zum Vortrag gebracht hatte.

druck Lichtplastik auf ein ganz anderes Gebiet, von dem der Schatten- bzw. Böschungsplastik auf das der Farbenplastik verschoben.

Aber warum die Deutung einer Beleuchtung an den Haaren herbeiziehen, da sich viel praktikablere Wege zeigen? Man kann ja die Lehmannsche Böschungsschraffe direkt als Symbol der Belichtung auffassen und dann bei Einhaltung der wahren Beleuchtungsgesetze den Unterschied zur Lehmannschen Skala feststellen. So kommt man auf schnellerm und direktem Weg zu dem gleichen Resultat wie auf dem Umweg der zentripetalen Beleuchtung. Diese außerdem für die schräge Beleuchtung als nützlich zu empfehlen, halte ich wegen ihrer umständlichen rechnerischen Festlegung für die Praxis viel zu schwierig. Ferner denkt Penck daran, bei der schrägen Beleuchtung die dunkeln Schatten ausgiebig für die im Eigenschatten liegenden Partien zu verwenden. Bisher galten aber die aufgelichteten Partien im Schatten der Gehänge — eine Erscheinung, die der Natur direkt abgelauscht ist, die auch ihre beleuchtungstechnische Erklärung findet — als ein Vorzug der schrägen Beleuchtung.

Die Striche und Punkte, die als Symbole der Beleuchtung dienen, sucht Penck dem sinnlichen Empfinden nahe zu bringen, indem er für ihre Kennzeichnung eine in die Augen springende rötliche Färbung vorschlägt. Weiter empfiehlt er für Karten, deren Gelände nur in einem besondern Farbton veranschaulicht werden soll, diesen nicht mehr wie bisher, um die Schatten anzudeuten, grau oder braun, sondern rötlich zu bringen. Geeignete rötliche Färbung zeigen beispielsweise die Baedekerkarten. Die im Druck fuchsrot ausgefallenen Baedekerkarten können ästhetisch nicht voll befriedigen. Die Farbe wurde lediglich gewählt, damit die schwarze Schrift- und Situationsplatte um so mehr hervortrete. Wer schwarze Abzüge dieser Karten in der Hand gehabt hat, wird bedauern, daß sie, die durch ihre vortreffliche Schattenplastik hervorstechen, im Reisehandbuch selbst nicht erscheinen.

Interessant ist Pencks Bemerkung über die Brauchbarkeit bzw. Benutzung von Karten in schräger und senkrechter Beleuchtung. „Es ist aber nicht zu leugnen, daß das Wandern im Hochgebirge an der Hand der Dufourkarte weit schwieriger ist als mit einer lehmannisch beleuchteten österreichischen oder deutschen Karte, wie sehr die letztern auch an plastischer Wirkung hinter der Dufourkarte zurückstehen. Bei einer solchen Sachlage halten wir die Schattierung nach Lehmann (und nach zentripetaler Seitenbeleuchtung)[1] für die richtige Geländedarstellung auf Spezialkarten, die zur Orientierung im Gelände und nicht bloß zur Orientierung über das Gelände dienen sollen."[2] Diesem Gedanken, wenn auch nicht so prägnant ausgedrückt, begegnen wir bereits in den „Studien über die Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie", von Ed. Richter[3], worin er sagt, daß er kein Anhänger des reinen Isohypsensystems ist wie es die neuen Blätter des eidgenössischen Stabsbureaus durchführen, „da dies die rasche Orientierung in einem fremden Gebiet zu sehr erschwert". Auch verteidigt er nicht die einseitige Beleuchtung der Dufourkarte und neuern Karten des Schweizer Alpenklubs, ihm liegt das Ideal in einer Verbesserung der senkrecht beleuchteten Schraffenkarte, wie sie in der Spezialkarte 1 : 75000 vorliegt.

---

[1] Diese Worte Pencks habe ich eingeklammert, da die zentripetale Beleuchtung zur Erkenntnis des Ganzen tatsächlich überflüssig ist.

[2] A. Penck, a. a. O., S. 85. Gibt da Penck nicht einer ähnlichen Erfahrung schriftlichen Ausdruck, wie E. Oberhummer, s. Anm. 2, S. 552.

[3] Ed. Richter: Studien üb. d. Spezialkarte der österr.-ungar. Monarchie 1:75000. Beiträge zur Geschichte u. Geographie der Alpen. III. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1877.

Mit Penck beschließen wir die Reihe derjenigen, die sich eingehender mit der Kritik und Klarlegung von schräger und senkrechter Beleuchtung befaßt haben. Viele Theoretiker und Praktiker verhalten sich rein referierend über beide Beleuchtungen, ohne eine bestimmte Stellung zu einer von beiden zu nehmen, wie H. Wagner[1], H. Haack.[2] Referierend ist auch nur W. Wolkenhauers Aufsatz über „die kartographische Darstellung der senkrechten Gliederung der Erdoberfläche"[3], worin er Meinung gegen Meinung der einzelnen Autoren ausspielt, selbst aber keine eigene Ansicht zum Ausdruck bringt. Eingehender über Wesen und Anwendung von senkrechter und schräger Beleuchtung berichtet M. Groll in seiner Kartenkunde[4] und A. Bludau im Leitfaden der Kartenentwurfslehre.[5]

328. Die senkrechte Beleuchtung als Axiom des Wissenschaftlers. Uns verbleiben noch die Ansichten und Aussprüche einiger maßgebender Männer, an die wir nicht stillschweigend vorübergehen möchten. Von Wichtigkeit erachten wir die Beurteilung beider Beleuchtungsarten von A. Heim, dem man als Geologen und großen Porträtisten seiner Heimat (Säntispanorama usw.) ein unbefangenes Urteil zutrauen kann. Die Montblanc-Karte von Imfeld erkennt er als ein Meisterwerk an; nach ihm ist sie gar „in Bezeichnung auf Klarheit und individuelle Charakteristik der Berge und Täler, besonders der Felsen, des Felsschuttes, der Firnfelder, Gletscher und Steilgehänge das überhaupt Vorzüglichste, was jemals in kartographischer Gebirgsdarstellung erreicht worden ist."[6] Dies Lob hält ihn jedoch nicht ab, sich rückhaltlos zur senkrechten Beleuchtung zu bekennen. Darüber hat er einen bemerkenswerten Brief an Chr. v. Steeb geschrieben[7], worin er ausführlicher darlegt, daß es bei Karten kleinern Maßstabes (1 : 1000000 und darunter) fast gleichgültig ist, welche Beleuchtung man anwende, weil darauf mehr in Betracht komme, zu zeigen, wo Bergmassen sind und wo keine. Angesichts der prächtigen Karten in Stielers Handatlas, die auf C. Vogel zurückführen und in einem Maßstab 1 : 1500000 (Deutschland, Österreich-Ungarn, Frankreich, Italien, Spanien und Portugal) entworfen sind, muß man die Grenze schon auf 1 : 1$^1/_2$ Million hinaufrücken; denn man ist erstaunt, was für kleine Bodenformen ein geschickter und wissenschaftlich durchgebildeter Kartograph noch zu veranschaulichen vermag. Heim fährt sodann fort: „Sobald der Maßstab größer wird, ist die Frage wichtiger. Man mag dann die schiefe Beleuchtung ausführen wie man will, sie wird stets zeigen, daß sie erstens für den Gesamteffekt aus der Entfernung günstig, zweitens für das nähere Studium und die Verwendung der Karte im Einzelnen schlecht ist. Je größer aber der Maßstab, desto wichtiger wird die Verwendung der Einzelform, desto größer werden die Unannehmlichkeiten der schiefen Beleuchtung. Stets erscheint der schattige Abhang steiler als er ist, stets erscheint der belichtete flacher als er ist. — Ich bin also bei größerm Maßstabe ganz nur für Vertikalbeleuchtung."

[1] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 245—247.

[2] H. Haack i. G. J. XXVI, 1903/04, S. 397; XXIX, 1906/07, S. 380, 381; XXXIII, 1910, S. 183.

[3] W. Wolkenhauer i. Deutsche Rundschau f. Geogr. u. Statistik, III. 1880, S. 1—10.

[4] M. Groll: Kartenkunde. II. Berlin u. Leipzig 1912, S. 33—35, 37.

[5] A. Bludau: Leitfaden der Kartenentwurfslehre von K. Zöppritz. 2. Aufl. von A. Bludau. II. Leipzig 1908, S. 48—52, 57.

[6] Nach E. Hammer zitiert in G. J. XX. Gotha 1897/98, S. 450.

[7] Chr. v. Steeb, a. a. O., Wien 1896, S. 61, 62.

Den gleichen Ansichten huldigte F. v. Richthofen. In seinem Führer für Forschungsreisende lesen wir[1], nachdem er sich zunächst über die Zeichnung der Gebirge (Richthofen schreibt „seitliche“, wir sagen heute dafür „schräge“ Beleuchtung) ausgesprochen hat, „sie“ (die „schräge“ Beleuchtung) zeigt besonders im Hochgebirge die Verzweigungen der Kämme und Rücken mit großer Schärfe und gewährt dem Laien das anschaulichste Bild. Diese Methode ist zwar bei der Anfertigung von Gebirgskarten der Schweiz, welche mit Recht als Meisterwerke bewundert werden, benutzt worden, ist aber nicht zu empfehlen, weil sie der Richtigkeit entbehrt; denn auf der beleuchteten Seite treten die Wechsel in der Neigung der Gehänge bis zur Unkenntlichkeit zurück, und auch auf der Schattenseite zeichnen sie sich nicht hinlänglich, weil schon zu schwach geneigte Gehänge den Schattenton erhalten müssen. Diejenigen Methoden, welche von der senkrechten Beleuchtung ausgehen, sollten bei Karten, welche auf wissenschaftlichen Charakter Anspruch machen, allein angewendet werden.“

Mit E. v. Drygalski will ich die Reihe der Vertreter der senkrechten Beleuchtung schließen, der ich aus dem In- und Ausland noch eine große Anzahl beifügen könnte, es jedoch unterlasse, da nirgendwo ein wirklich neuer, in die Augen springender Punkt der Behandlung wahrzunehmen ist. In dem Werke der deutschen Südpolarexpedition heißt es bei der kartographischen Darstellung des Gaußberges: „Die Böschungen des Berges und seiner Umgebung sind bei streng senkrecht gedachter Beleuchtung in Schummermanier dargestellt. Eine Darstellung unter schräger Beleuchtung der Gehänge verbot sich von selbst, da die Schatten dann irreführende Bilder auf den Stufen ergeben hätten.“[2] Die plastische Wirkung dieses Einzelberges war infolge seiner Oberflächenbeschaffenheit nicht so leicht herauszuarbeiten, da die Eismassen des Gaußberges nicht in die Felsen eingelagert erscheinen, wie die Gletscher der Alpen, sondern aufgelagert und den gleichen Formenabstufungen unterworfen wie die Felsen selbst. Es wurde deshalb für die Felshänge eine das gedämpfte Graublau des Eises nicht aufhebende bräunliche Schummerung gewählt.[3] Beide Farbtöne sind den Böschungen angepaßt. Auf diese Weise macht die Böschungszeichnung ganz den Eindruck des Geschlossenen, Einheitlichen und Unabhängigen von dem Material, ob Eis oder Fels. Kaum besser und harmonischer konnte ein plastisches Kartenbild des Gaußberges gewonnen werden.

Überblicken wir alles, was bedeutende Forscher und Gelehrte über den Vorzug der schrägen oder der senkrechten Beleuchtung gesagt haben, entscheiden sie sich fast ohne Ausnahme für die letztere. Da muß doch etwas in und an dieser Beleuchtungsart sein, was ihr ohne Widerstreit eine Bedeutung verleiht. Offenbar hängt dies auch damit zusammen, daß der Wissenschaftler mehr abstrakter anzuschauen und zu denken vermag als der Laie und ihm die Karte eine Deduktionsquelle neuer Begriffe und neuer wissenschaftlicher Ergebnisse ist. So wird uns die Reihe der Urteile, von den unnatürlich schräg beleuchteten Schulkarten angefangen bis hinauf durch alle Schattierungen hindurch zu den senkrecht beleuchteten topographischen

[1] F. v. Richthofen: Führer f. Forschungsreisende. Berlin 1886, S. 57, 58.

[2] Deutsche Südpolarexpedition 1901—1903. II. Heft I. E. v. Drygalski: Der Gaußberg. Seine Kartierung u. seine Formen. Berlin 1906. — Taf. I enthält die Karte des Gaußberges, die M. Groll nach den Aufnahmen von E. v. Drygalski und H. Gazert konstruiert hat.

[3] Ursprünglich eine violette Färbung, die noch besser zu dem Eisblau gepaßt hätte; a. a. O., S. 25.

Karten und den nackten Schichtlinienkarten, psychologisch und zugleich didaktisch und wissenschaftlich praktisch erklärbar. Es ist darum nichts Wunderbares und Unnatürliches, wenn der Schulmann für die untersten Stufen des Unterrichts an den schräg beleuchteten Karten festhält[1], der Taktiker an der senkrecht beleuchteten Karte und der wissenschaftliche Geograph und Geolog, ebenso der Geodät an der bloßen Schichtlinienkarte; schon 1854 sagte Chauvin, daß die Geodäten bei der Horizontalen jede Schattierung für überflüssig halten.[2] Wo es aber das Anschauungsbedürfnis des Kartenbenutzers erheischt, wird man gern den Karten den Vorzug geben, die beide Beleuchtungsmethoden geschickt miteinander zu verbinden wissen, wie es durchaus von neuern Praktikern gut geheißen und befolgt wird, so von C. Vogel, Habenicht, Haack u. a., und vor längerer Zeit bereits von Chauvin und Ziegler.

III. Vom Lichteinfall im besondern.

329. Der deklinable Lichteinfall. Beim Lichteinfall hat man zwei Richtungen zu berücksichtigen, eine deklinable und eine inklinable. In der Hauptsache handelt es sich um die erstere, die im Sinne der Windrose vor sich geht. Zum Gegenstand eingehender Untersuchung hat sie 1890 F. Becker gemacht.[3] Er wirft zunächst die Frage auf, ob es denn notwendig sei, an der NW-Beleuchtung, die für unsere Gegenden niemals vorkommt, festzuhalten. „Wir fühlen das Störende dieses Umstandes, wenn wir eine Gebirgsgruppe, bei welcher wir die Nordseite als wesentlich dunkler und meist im Schatten liegend kennen, im Bilde als von der Sonne beschienen darstellen müssen, während die in Wirklichkeit so sonnige Südseite in einen grauen melancholischen Schatten gelegt wird.“ Der Gebrauch auf der NW-Beleuchtung hat sich auf dem Zeichentisch bei einseitigem, von links fallendem Licht entwickelt, wodurch die Zeichenfläche der günstigsten Beleuchtung ausgesetzt ist. Würden wir das Licht von irgendeiner Seite im Zimmer wirken lassen, überall hätte man mit Schwierigkeiten zu kämpfen. „Wollten wir erreichen, daß die in Wirklichkeit mehr beschatteten Nordwestseiten auch im Bilde in den Schatten kommen, so müßten wir das im allgemeinen nach N orientierte Kurvenbild umkehren. Dadurch kommen wir aber in einen andern Widerspruch; entweder müssen wir die Karten nicht mehr nach N orientieren oder dann die nach N orientierte, aber von rechts unten beleuchtete Karte beim Betrachten in falsches Licht setzen.“ Es wird an die Wirkung des Positivs und Negativs einer photographischen Aufnahme erinnert.

Beckers Meinung nach würde die Frage des Lichteinfalls auf natürliche Art gelöst, wenn wir die Karten anstatt nach N nach S orientieren, weil das zugleich das Naturgemäßeste sei; denn nach dem Stand der Sonne, die im nördlichen Himmel steht,

[1] Besonders bemerken möcht ich, daß mir die pädagogischen Bestrebungen dieser Art nicht fremd sind. Hingegen habe ich auch Lehrer kennen gelernt, die auf Reliefkarte und sogar auf die einseitig beleuchtete Heimatkarte beim Unterricht verzichteten. Mit ihren Schülern haben sie sich die Heimatkarte erwandert und erzeichnet, und siehe da, mit einem Male war den Schülern auch das Verständnis für topographische und wissenschaftlich gehaltvollere Karten als es die üblich schräg beleuchteten waren, aufgegangen. Auch im geographischen Unterricht werden den Schülern viel zu viel Hilfsmittel, oft sinnvoll konstruierte, in die Hand gegeben; anstatt die Selbständigkeit zu fördern, wird nur die Denkfaulheit gestärkt.

[2] F. Chauvin, a. a. O., S. 31.

[3] F. Becker: Die schweizerische Kartographie usw. Frauenfeld 1890, S. 19–23.

orientieren wir uns am Tage, wenn auch der Nordpolarstern in der Nacht einen bequemern Orientierungspunkt bietet. Er verhehlt sich nicht, daß eine Änderung in der gewohnten Orientierung gleich bedeuten würde einer Revolution im Kartenwesen, da in der gesamten kartographisch schaffenden Welt übereinstimmend die nördliche Orientierung Trumpf ist. Einstweilen muß noch der herrschenden Mode gehuldigt werden, aber es sollte doch angefangen werden, auf der Spezialkarte sich von der gewohnten Sklaverei zu emanzipieren. Schon die Schule müßte Wert darauf legen, Karten in umgekehrter Lage zu lesen, damit sonst gute Landeskenner auch eine Gegend wieder erkennen, wenn sie ihnen in verkehrter Orientierung vorgelegt wird. Auf eine Erfahrung weist Becker hin, die gleichfalls ich während des Weltkrieges zu machen öfter Gelegenheit hatte, insofern Kartenbenutzer die Karte fortwährend herumdrehen oder dem Terrain entsprechend falsch orientiert halten mußten, „einfach, weil sie nicht gewohnt sind, die doch so deutliche Schrift auch in umgekehrter Lage zu lesen. Man sollte doch meinen, mit unendlich kleiner Mühe wäre das zu erreichen. Wie viele andere theoretische Geschichten bringen wir unsern Schülern mit der größten Mühe bei, während wir nie von ihnen verlangen, die Kartenschrift in umgekehrter Lage lesen zu können." Hierzu dürfte wohl mancher Schulmann die Stirne runzeln. Alles in allem gesagt, soll nach Becker einfach der Grundsatz gelten, das Objekt, wenn man nicht gezwungen ist, in einem allgemeinen Rahmen zu bleiben, in der Richtung zu beleuchten, die die naturgemäße ist, und danach die Orientierung richten. Dadurch hofft er, daß die Karten allgemein verständlicher und benutzbarer würden.[1]

330. Südliche Beleuchtung und Orientierung. Ein anderer Schweizer, A. Heim, legt sich für eine südliche Beleuchtung und Orientierung ganz geharnischt ins Zeug. Auf seiner Ballonfahrt über die Alpen[2] hatte er sich von der Unnatürlichkeit der Beleuchtung der Alpenkarten zur Genüge überzeugt, was auch wieder in dem oben erwähnten Brief an Chr. v. Steeb zum Ausdruck kommt: „Wenn nun die Vertreter der schiefen Beleuchtung nicht zu bekehren sind, dann sollen sie wenigstens eine schiefe Beleuchtung anwenden, welche nicht der Wirklichkeit entgegensteht, sondern in der Tat vorkommt. Es ist eine traurige Verknöcherung mancher Topographen, wenn sie stets NW-Licht nehmen. Ich behaupte, es ist ganz falsch, wenn wir in der Karte den Abhang in schiefem Schatten sehen, an welchem wir und alle Geographenschüler in Sonnenglut geschmachtet haben und denjenigen in Sonnenglanz, wo wir im kühlen Schatten geruht. Es ist falsch, wenn die Karte den Anhang mit Schattenvegetation und Wald in die Sonne stellt, und denjenigen, der mit sonnebedürftigen Kulturen und Dörfern besetzt ist, in den Schatten.[3] Das ganze Vegetationskleid,

[1] Hofer und Burger haben nach dem Entwurf von Becker eine Reliefkarte der Albiskette hergestellt, worauf einer natürlichen Beleuchtung mit von N abweichender Orientierung Rechnung getragen wird. — Hierzu gehört auch die Reliefkarte der Zentralschweiz von X. Imfeld, hg. vom Verein zur Förderg. des Fremdenverkehrs am Vierwaldstätter See u. Umgebung. — Becker selbst hat seine Karte „Die oberitalienischen Seen und ihr Exkursionsgebiet" in 1:150000 (Winterthur) von S und SO beleuchtet.

[2] A. Heim: Fahrt der Wega über Alpen und Jura. Basel 1900.

[3] M. Eckert: Grundriß der Handelsgeographie. I. Leipzig 1905, S. 30. Hier weise ich auf ein besonders drastisches Beispiel hin. Auf der Sonnenseite des Rhonetales zwischen Martigny wohnen 34000, auf der Schattenseite 20000 Menschen. Auf dem sonnigen Ufer sind die Bewohner nicht nur zahlreicher, sondern auch wohlhabender und gebildeter und mischen sich nicht gern mit der Bevölkerung des Schattenufers. Nach der Schattengebung unserer schräg von NW beleuchteten Karten (z. B.

die Besiedelung, die Berieselung, alles kommt in Widerspruch mit der Karte, wenn wir auf der Nordhalbkugel NW-Beleuchtung anwenden. — In Summe sage ich also: Der objektiven Darstellung der Bergformen entspricht am besten und ist wissenschaftlich am besten zu gebrauchen die Vertikalbeleuchtung. Will man durchaus schiefe Beleuchtung, ist es einzig richtig, eine Richtung der Beleuchtung zu wählen, welche der Natur nicht widerspricht, also für die Nordhalbkugel SW-, S- oder SO-Beleuchtung."

Die Ansichten von Becker und Heim kehren bei E. Hammer erweitert wieder, indem er außer anderm noch die „Sommerhalden" und „Winterhalden"[1] hervorhebt. Jene werden auf unsern Karten mit dichten Schattenmassen überlagert und diese bei dem üblichen NW-Lichteinfall grell erleuchtet. Mit besonderm Nachdruck weist er in der Kontroverse mit Habenicht auf die Vorteile der südlichen Beleuchtung hin. Dieser bedeutende Vertreter der Praxis macht geltend, daß sich in der praktischen Kartographie die Beleuchtung und Orientierung nach dem Stande der Sonne zu richten nicht empfehlen würde, „denn dann müßten beide auf der Süderdhälfte wechseln, unter dem Äquator aber dürfte nur Morgen- und Abendbeleuchtung gelten."[2] Aber wie schnell Habenicht seine Ansicht geändert hat, zeigt die schöne Geländekarte vom Seeberg bei Gotha, die zirka vier Jahre später erschien als er das Vorhergehende geschrieben hatte; und sie erscheint in der naturgemäßen SW-Beleuchtung.[3]

Schroff wendet sich E. Brückner gegen die Anhänger des Systemwechsels der üblichen Beleuchtung.[4] Er betont, daß gerade ein sehr wesentlicher Teil der malerischen Wirkung der „Wandkarte der Schweiz" zweifellos auf der schrägen Beleuchtung aus NW beruht. „Diese Beleuchtung aus NW ist für Karten fraglos die einzig richtige". Er kann es nicht einsehen, daß die Beleuchtung von SW eine naturgemäßere sein soll, weil auf einer derartig beleuchteten Karte doch „die Verteilung der Schatten auf der Karte in schärfsten Widerspruch mit der Verteilung von Licht und Schatten im Zimmer tritt". Unstreitig leidet, wie er sagt, die Schattenplastik durch solcherlei Verfahren, von dessen Wirkung man sich am besten überzeugen kann, wenn die Wandkarte mit S nach N aufgehängt wird; soweit ist und bleibt eben die Zimmerbeleuchtung für die Schreibenden oder Zeichnenden die einzig richtige Beleuchtung. „Aus diesem Grund wird die Beleuchtung der Karten aus NW stets beibehalten werden müssen."

In der „Schattenplastik und Farbenplastik" hält Peucker die Zimmerbeleuchtung für Karten kleinern Maßstabes angebracht[5], da auf solchen Karten die Wirkungen von Sonnen- und Schattenseite nicht ersichtlich sind. In seinen spätern Studien weist er das handgerechte Fensterlicht als die „einzige richtige Beleuchtung", wie Brückner sagt, zurück[6], weil die Geographen in der Beleuchtungsart, die gegen das naturgemäße Abbild der Sonnen- und Schattenseite der Gebirge verstößt, selbst wenn

auf der Schweizer Karte in Stielers Handatlas) müßte es gerade umgekehrt der Fall sein. Je tiefer wir in die Besiedelungs- und Kulturgeographie eindringen, merken wir immer deutlicher, wie unhaltbar und unlogisch die nordwestliche Beleuchtung ist.

[1] E. Hammer i. P. M. 1898, S. 95.

[2] H. Habenicht i. P. M. 1897, S. 187.

[3] s. zweiten Teil von Anm. 3 auf S. 550.

[4] E. u. A. Brückner: Zur Frage der Farbenplastik i. d. Kartographie. Mit. d. Geogr. Ges. in Wien 1909, S. 193, 194.

[5] K. Peucker: Schattenplastik u. Farbenplastik. Wien 1898, S. 71.

[6] K. Peucker: Höhenschichtenkarten. Z. f. Verm. 1911, S. 68.

sie technisch gerechtfertigt ist, einen Widerspruch sehen. Darum muß in Karten, auf denen die Anschaulichkeit der Sonnen- und Winterseite gefordert wird, eine Beleuchtung aus SW angenommen werden. Ferner wird die Forderung Peuckers, für die schräge Beleuchtung „Sonnseitbeleuchtung“ zu sagen, verständlich. Doch alle Schwierigkeiten sind nach ihm behoben, wenn man das Gelände auf General- und Spezialkarten in irgendeiner vielstufigen farbenplastischen Skala darstellt. Beim Anblicke dieser Kartenbilder „kommt man ja von vornherein nie in Zweifel, was oben oder unten sei, wie an so vielen Schweizer Karten, außerdem wird man solche Karten meist nur im Freien praktisch benutzen. Man hat also völlig freie Hand, dem Höhenbild das naturgemäße Schattenbild einzufügen an Stelle des inhaltlich wertlosen Zimmerschattens“. Das hat Peucker durch seine beigegebene Alpenkarte in 1 : 200000 bewiesen, auf der das Gelände von S und SW her beleuchtet erscheint. Ein grauer Schatten kriecht an den Nordgehängen entlang, aber so zart und unauffällig, daß er die Farbstufen nicht im geringsten stört, sondern im Gegenteil hebt. Auf diese Weise wird tatsächlich ein naturgemäß beleuchtetes Geländebild geschaffen, das auch ästhetisch einwandfrei ist.

331. Der inklinable Lichteinfall. Das Problem des Lichteinfalls im Inklinationssinne hat in neuerer Zeit Hammer erörtert, nachdem es früher schon von Chauvin angeschnitten worden war, der sich für einen Lichteinfall von 30° entschieden hatte (S. 546). Meist wird die Neigung des Lichtstrahles zur Horizontalen zu 45° gedacht. Hammer denkt an das Azimut des Untergangspunktes der Sonne[1], das im Jahresmittel auf der Nordhalbkugel 90° beträgt, womit der W-Punkt bezeichnet wird. „Und an solche Mittelwerte hält sich das Volk. Ist deshalb die Forderung: Lichteinfall aus S, aus der mittlern Sonnenmittagshöhe! bei uns (50° Breite) also aus der Höhe 40° für die hoch belobte schiefe Beleuchtung, die der Natur näher bringen soll, naturgemäß oder nicht?“ In Rücksicht auf die vorwiegende Sommerbenutzung der Karten kann man die Höhe zu 45—50° annehmen, natürlich von S aus betrachtet. Auf solche Art kommt man ja einer naturgemäßen Beleuchtung etwas nahe, obwohl es sich auch hierbei nur um wenige Stunden eines Phänomens handelt, dagegen beim NW-Einfall um keine einzige Sekunde im Jahre, wo die Beleuchtung mit der Natur allenfalls — denn um große Räume in ostwestlicher Erstreckung darf es sich dabei auch nicht handeln — übereinstimmt. Zuletzt macht Hammer noch darauf aufmerksam, daß sich der von der Natur gegebene Lichteinfallwinkel auf der Wanderung nach N wie nach S ändert. Für Norwegen würde dieser Winkel etwa 30° betragen, für Italien, Spanien, Griechenland höher wie bei uns.

Um gleich bei letztern Ausführungen stehen zu bleiben, muß ich bemerken, daß es untunlich wäre, die Höhe der Lichtquelle mit der Breite zu ändern; für alle Karten der Nordhalbkugel muß gleiche Höhe des Lichteinfalls Vorschrift sein. In der Hammerschen Gedankenfolge würde man beim Überschreiten des Wendekreises schließlich zu einer Höhe der Lichtquelle gelangen, die jeden Schatten des Geländes ausschließt. Auch würde durch die Änderung dieses Einfallswinkels, was verschiedene intensive Schatten der beschatteten Gehänge hervorrief, selbst wenn gleiche Böschungen vorlägen, — von der verschiedenen Länge der Schlagschatten sei ganz abgesehen, obwohl sie beim Wechsel der Höhe der Lichtquelle unbedingt berücksichtigt werden

[1] E. Hammer i. P. M. 1898, S. 65, 66.

müßten —, eine ganz falsche Vorstellung von der Höhe der Gebirge hervorgerufen; der Hohe Atlas z. B. würde niedriger erscheinen als die isländischen Gebirge, obwohl er noch einmal so hoch wie diese ist. Also ein Wechsel der Lichthöhe ist unbedingt auszuschließen.

Der Zwiespalt zwischen N- und S-Belichtung macht es uns jetzt auch erklärlich, warum der Wissenschaftler bei seinem Studium vorzugsweise zur nackten Schichtlinienkarte greift. Auf ihr kann ihm keine nach Effekt haschende Kunst die Natürlichkeit verderben, denn in der topographischen, nackten hypsometrischen Karte erblickt er das Endziel der reinen, von allem Persönlichen, d. h. Willkürlichen befreiten Darstellung der Natur.

332. Die naturgemäße Belichtung und ihre Zukunft. Früher erschien mir die Brücknersche strenge Auffassung der NW-Belichtung als die einzig richtige und konsequente. Auch Haack mochte von gleichen Gedanken beseelt sein, als er schrieb, daß „selbst Heims Philippika gegen diese Lichtquelle (von NW) ohne Wirkung zu bleiben scheint.“[1] Und dennoch bin ich durch Peuckers Erörterung und Karten andern Sinnes geworden. Er hat einen Weg der Kartenentwicklung gezeigt, der zuletzt nicht bloß den Touristen, den Flugzeugführern und Luftfahrern, sondern auch den wissenschaftlichen Geographen befriedigen kann. Bei seinen Karten ist es nicht notwendig, auf eine andere als die jetzt überall eingebürgerte Orientierung zu verzichten. An anderer Stelle habe ich die Gründe dargelegt, die gegen eine südliche Orientierung sprechen (S. 227). Bei seiner farbenplastischen Darstellung ist der Schatten nur eine Beigabe, wenn auch manchmal eine recht unangenehme. Aber auf diesen Karten ist es ja ganz gleich, aus welcher Richtung der Schatten hineingemalt oder -konstruiert wird, und warum sollte man da nicht zu der sinn- und naturgemäßen aus S greifen? Die Beleuchtung aus SW oder SO sollte man nicht so streng betonen, es genügt vollständig, wenn gesagt wird, das Licht fällt von S ein, da selbst der gewissenhafteste Kartograph sein Objekt immer derart belichten wird, wie es ihm am wirkungsvollsten im Gesamtbild erscheint, d. h. er wird es harmonisch in die gesamte Gebirgsgliederung einpassen; denn Harmonie ist Ordnung!

Es erscheint mir zweifellos, daß die Kartographie in spätern Jahrzehnten einmal dahin steuern wird, die naturgemäße Beleuchtung für alle Karten einzuführen. Nicht zu verkennen ist, daß sich vorderhand große Schwierigkeiten der Einführung entgegenstemmen; und eine gewisse Schwerfälligkeit gegenüber Neuem, selbst wenn es besser ist, haftet auch der technischen Kartographie an. Es ist das Beharrungsvermögen staatlicher wie privater Einrichtungen. Freilich ist das Umdenken leichter und schneller als das Umwandeln kartographischer Werke. Neue Kräfte müssen dazu erst herangezogen werden. Es haben auch einige Menschenalter dazu gehört, bevor die Schraffe richtig gezeichnet und richtig ins Kartenbild, besonders bei kleinmaßstabigen Karten, gesetzt wurde. Vielleicht werden dereinst internationale Vereinbarungen getroffen werden, die für Karten der Nordhalbkugel die südliche und für solche der Südhalbkugel die nördliche Beleuchtung vorschreiben. Würde man dann eine Spezialkarte aus weniger bekannten Gebieten zur Hand nehmen, wüßte man schon ungefähr, wo sie einzureihen ist. Das wäre eine dankbare Aufgabe auch für die Weltkartenkonferenzen bez. internationalen Geographenkongresse ge-

[1] H. Haack i. G. J. XXVI. Gotha 1903/04, S. 401.

wesen, aber zu solch großzügigen Gedanken hatten sie sich noch nicht aufzuraffen vermocht. Würde man in Zukunft eine derartige Scheidung von Karten der Nord- und Südhemisphäre herbeiführen, so wäre auf keinen Fall eine Änderung der Orientierung herbeizuführen. Wenn für die südlich beleuchteten Karten der Nordhalbkugel eine südliche Orientierung gewünscht wird, dann müßte für die Karten der Südhalbkugel eine nördliche Orientierung gefordert werden, mithin wie es für sie jetzt schon gepflegt wird. Die südliche Orientierung würde eine heillose Konfusion anstiften, was einen weitern Grund ergibt, es bei der jetzt üblichen Orientierung auch für alle Kartenwerke der Zukunft zu belassen.

D. Allgemeine Geländeschraffe und Schraffenersatz.

I. Die allgemeine Geländeschraffe.

333. Unterschied zwischen Böschungs- und allgemeiner Geländeschraffe. Im Interesse einer klaren Beurteilung über Wesen und Wert der Schraffen ist es zu empfehlen, zwischen Böschungsschraffe und allgemeiner Geländeschraffe zu unterscheiden. Die eine ist das Bauelement bei sogenannter senkrechter Beleuchtung, die andere ist lediglich Symbol des Geländes. Wird erstere in der Hauptsache für topographische Karten gebraucht, so letztere sowohl als Schattendarstellungsmittel für groß- und kleinmaßstabige Karten wie als allgemeines Symbol des Geländes kleinmaßstabiger Karten ohne Rücksicht auf irgendwelche Beleuchtung. Die Funktionen der Böschungsschraffe sind demnach ganz anderer Art als die der allgemeinen Geländeschraffe. Die Arbeitsweise der einen ist durch mathematische Gesetze zwangsläufig, der Subjektivität möglichst weit entrückt, die der andern bewegt sich auf freiern Bahnen und unterliegt subjektiven Einflüssen, die sich im Können und Kennen des Kartenzeichners beurkunden. Das will H. Wagner mit den Worten andeuten, wenn er sagt, „daß es sich hier um eine wirklich darstellende Kunst handelt“[1], und ich füge hinzu: die jedoch von wissenschaftlichen Grundsätzen geleitet werden soll. Sehr gut sagt auch C. Vogel, „daß die Schraffenmanier nicht so ohne weiteres als eine schematische Arbeit, sondern als eine auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende graphische Kunstleistung aufgefaßt und geübt werden muß, soll nicht ein im Belieben jeden Zeichners oder Stechers liegende, aber dem allgemeinen Verständnis nicht zusagendes Terrainbild zum Vorschein kommen.“[2]

334. Die Geländeschraffe und ihr wissenschaftlicher Hintergrund. Durch die allgemeine Geländeschraffe wird nicht mehr der Grad der Neigung im Gelände ausgedrückt; mithin ist es ein vergebliches Bemühen, den Grad der Neigungen aus solchen Kartenbildern entziffern zu wollen. Nicht jedes ausdrucksvolle Kartenbild hält der wissenschaftlichen Kritik bis ins einzelnste stand. Doch gibt es zahlreiche kleinmaßstabige Kartenwerke, die immer noch gewissen mathematischen Formeln genügen;

[1] H. Wagner: Lehrbuch, a. a. O., S. 247.

[2] C. Vogel: Die Terraindarstellung auf Landkarten mittels Schraffierung. P. M. 1893, S. 148.

sind diese ganz und gar ausgeschlossen, müssen die Geländeformen nach großen geologischen und morphologischen Gesichtspunkten zusammengefaßt und zu typischen Zügen, die auf die Entstehung dieser Formen Rückschlüsse erlauben, verallgemeinert werden. So erscheint die Gruppenbildung von Geländeformen als eine der wichtigsten kartographischen Aufgabe, wenn nicht die wichtigste des Geländezeichners. Für diese zusammenfassende und verallgemeinernde Tätigkeit (Generalisierung!) bietet zweifellos die hypsometrische Karte, d. h. die Höhenschichtenkarte die beste Grundlage, die sich erst anzulegen ein gewissenhafter Kartograph nie unterlassen wird.

Bei den Karten in den Übergangsmaßstäben von topographischer zu chorographischer Karte wird man tunlichst die mathematische Basis für die Schraffendarstellung noch benutzen. C. Vogel hatte für seine Deutschlandkart ein 1 : 500000 40 Striche auf 1 cm vorgeschrieben, ausgehend von der Durchschnittsböschung von 18—25°, wo das Weiß zu Schwarz in gleichem Verhältnis steht. Für die gleichen Böschungen bei dem Maßstab 1 : 1500000, in dem verschiedene Karten Europas im großen Stieler auf C. Vogel zurückführen, werden 48—50 Striche auf 1 cm empfohlen.[1] Man übersehe nicht, daß die Vogelsche Bestimmung nur eine allgemeine Direktive für den Stecher gibt. Je nach Bedarf ist bei stärker gegliederten Formen ober bei Kleinformen die Strichzahl zu vermehren, denn die denkbar engste Schraffierungsskala ist selbst im Flach- und Hügelland noch anwendbar und ausdrucksvoll, sofern nur der einheitliche Charakter bewahrt bleibt.[2]

Die Schraffe der kleinen Maßstäbe von 1 : 2000000 ab erfüllen ihren Zweck in der Veranschaulichung der großen allgemeinen Züge der Gebirgsgruppen und Massenerhebungen. Diese Aufgabe der allgemeinen Geländeschraffe hat E. v. Romer in seinen „kritischen Bemerkungen zur Frage der Terraindarstellung“ nicht klar erfaßt[3]; desgleichen läßt seine Darlegung vom Wesen der Schraffe zu wünschen übrig. Schon einer seiner einleitenden Sätze, daß „die Schraffendarstellung mit senkrechter Beleuchtung zu militärischen Zwecken erfunden sei, ja zu denselben Zwecken der Theorie zuwider optisch überhalten“, bezeugt, daß er weder die Lehmannsche Schraffe noch die Peuckersche Theorie[4] richtig auffaßt. Was er gegen die Lehmannsche Schraffe und deren Bevorzugung durchs Militär vorgebracht hat, natürlich sehr einseitig und unvollkommen, ist von Chr. v. Steeb widerlegt worden.[5] Uns interessiert hier mehr das, was er der allgemeinen Geländeschraffe vorwirft, wobei er einige Karten aus Stielers Handatlas zerpflückt. Auch weiß er die Böschungsschraffe von der allgemeinen Geländeschraffe nicht scharf auseinander zu halten, denn was er jener zur Last schreibt, geht meistens auf Schuld dieser.

„Bei geographischen Karten in kleinerm Maßstabe spielt die Höhe eine größere Rolle als die Steile.“ Dieser Ausspruch von Hauslab ist zum eisernen Bestand kartographischen Glaubens und Darstellens geworden. Ihn zu realisieren fällt der Schraffe außerordentlich schwer, vielfach versagt sie hier ganz. Immerhin muß man anerkennen, daß sie auf die Heraushebung der großen, charakteristischen Züge des Ge-

---

[1] C. Vogel, a. a. O., S. 149.

[2] Schöne Beispiele dieser Art gibt auch der „Atlas universel de géographie“ von M. Vivien de Saint-Martin u. Fr. Schrader.

[3] E. v. Romer i. d. Mit. d. Geogr. Ges. in Wien 1909, Heft 10 u. 11, S. 507—538.

[4] K. Peucker: Schattenplastik u. Farbenplastik. Wien 1898, S. 36.

[5] Chr. v. Steeb: Noch einmal „Kritische Bemerkungen zur Frage der Terraindarstellung“. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1910, S. 89—94.

ländes hinarbeitet und die Massenerhebungen auch nach ihrer Höhe etwas veranschaulicht, freilich nicht in dem Sinne Romers, als ob sie die „absolute Höhe" hervorheben wolle.[1] Als H. Habenicht das Bild der Andenkette entwarf, wußte er gar wohl, wie er die Schraffe zu handhaben habe und was er ihrer Wirkung zumuten könne. Er stellte den steilwandigen Anstieg bei Antofagasta nicht so stark in Schraffen dar, um sich deren größern Effekt für die relativ höhern Gebiete der innern Andenketten aufzubewahren. Das sind Erscheinungsformen der Geländegeneralisierung, die für Karten wie in den Stielerkarten für Südamerika in 1 : 7500000 und kleinern Maßstabes viel Takt und eingehender geographischer Vorstudien bedarf. Infolge mannigfaltigster Erwägungen wird es vorkommen, daß, trotzdem das Schraffenbild aus einem hypsometrischen Urbild herausentwickelt wird, manche Geländepartie etwas schwächer im Schraffenton erscheinen, als es ihnen nach Höhe und Böschung zukäme; es darf eben nicht das große Ganze aus den Augen verloren werden. Daß es hinwiederum außerordentlich schwierig ist, das hypsometrische Gerippe auf Grundlage der Schraffenatlaskarte zurückzukonstruieren, ist eine allgemein bekannte Tatsache. Desgleichen führt die Profilkonstruktion nach dem Schraffenbilde der Atlas-, Schul- und Wandkarten zu mangelhaften Bildern, die den Kenner durchaus nicht in Erstaunen setzen. Aber daraus der allgemeinen Geländeschraffe einen Strick drehen, heißt eben, wie ich immer wieder betonen muß, ihr Wesen und ihre Bedeutung verkennen. Ein gewisser Grad Konventionalismus wird diesen Karten stets eigen sein. Selbst ein gewisser Duktus der einzelnen Kartenbearbeiter und -firmen wird sich bei der Darstellung der allgemeinen Geländeschraffe nicht verkennen lassen, besonders in Schulatlanten, wo man z. B. genau die Schraffenzeichnung von Debes von der von Lüddecke unterscheiden kann. Romer geht entschieden zu weit, wenn er in dem unumgänglichen Maß von Konventionalismus eine Vergewaltigung der exakten theoretischen Begriffe der Schraffe und der Schichtlinien erblickt.

335. Die Inhomogenität der Karten einheitlicher Kartenwerke. Mit manchen Ansichten Romers wird man sich einverstanden erklären müssen. Wenn auf Karten von Asien in 1 : 7500000 in Stielers Handatlas die Berge der Kirgisensteppe, die bis 1336 m emporragen, also von ähnlicher Höhe wie der südliche Ural sind, ziemlich detailliert erscheinen, dann müssen sie auf einer Übersichtskarte von Asien in 1 : 30000000 wenigstens angedeutet werden, so ähnlich wie auf den entsprechenden Karten in Debes' Neuem Handatlas. Sicher ist das Versehen auf den allgewohnten Begriff „Steppe" = „Ebene" zurückzuführen. Auf einen Punkt hätte hierbei Romer hinweisen können, nämlich wie diese Übersichtskarten entstanden sind. Mancher Fehler wird da seine Erklärung finden. Vielfach war es und ist es üblich, erst die Übersichtskarte mit ihrem Geländebild darzubieten und später die dazu gehörigen Spezialkarten. Die Übersichtskarte soll das (generalisierte) Ergebnis der Spezialkarten sein. Dies Prinzip, das bei topographischen Karten als etwas Selbstverständliches gilt, müssen die Kartographen der Atlasblätter mehr als bisher befolgen.[2] Ich gebe zu, daß man diese nicht regelmäßigen Erscheinungen mit aus der Entwicklungsgeschichte des be-

[1] E. v. Romer, a. a. O., S. 515.

[2] Daß dies nicht befolgt wird, sieht man bei den Lieferungsausgaben der Handatlanten (in total umgearbeiteten Neuauflagen); gewöhnlich wird die allgemeine Übersichtskarte eines Erdteils in einer der ersten Lieferungen gebracht, während die Spezialkarten, eben weil sie noch in Arbeit sind, viel später erscheinen.

treffenden Kartenwerkes erklären muß. Bei den guten Handatlanten nimmt man auch wahr, daß sie von Auflage zu Auflage streben, gerade in Hinsicht auf die Geländedarstellung ihre Karten homogener zu gestalten, selbst wenn sie von verschiedenen Stechern ausgeführt sind.

Mit der Inhomogenität hängen ferner die verschiedenen Angaben ein und derselben Höhe auf verschiedenen Kartenblättern zusammen, die Romer mit Recht rügt. Unter den mir vorliegenden großen Atlanten, die noch vor dem Weltkriege erschienen, macht bezüglich konsequenter Geländedarstellung der Handatalas von Debes den günstigsten Eindruck, was ohne Zweifel damit zusammenhängt, daß bei der Bearbeitung der Karten nicht zu vielerlei Kräfte tätig waren.[1] Der Stielersche Atlas zeichnet sich durch die vielen Höhenzahlen aus, die den Schraffen beigeschrieben sind, gemäß der alten Behauptung Aug. Petermanns: „Erst durch die Höhenzahlen, die unmittelbar in die Karte aufgenommen werden, wird jede, auch die beste Terrainzeichnung vollständig und erhält in ähnlicher Weise eine feste Grundlage und Kontrolle, wie eine Karte im ganzen durch die Gradnetzlinien."[2] Die Höhenzahlen sind aber nicht bloß ein unzertrennlicher Begleiter der Schraffenkarte, sondern auch der Schichtlinien; erscheinen diese ohne Zahlen, dann sinken sie zu bloßen Formlinien herab.

336. Die unobjektive und unexakte Schraffe. Die „unobjektive und unexakte Schraffe" gibt Romer Veranlassung, sie mit der Schichtlinie zu vergleichen und beider Bedeutung für die Gewinnung der mittlern Tiefe der Ozeane, bzw. der mittlern Höhe der Kontinente abzuwägen. Mit dem stetigen Anwachsen des hypsometrischen Materials wird sich das Ergebnis jedesmal nach einer Reihe von Jahren verändern, d. h. verfeinern. Auf die ihm seinerzeit vorliegenden Ergebnisse gestützt, stellt er eine mittlere Veränderlichkeit der Berechnung der Festlandshöhen auf 6,7% fest, den absoluten Unterschied 21% (bei Australien), dagegen bei den Meerestiefen ein Mittel von 4,3% und den absoluten Unterschied zu 14%. „Mag man diese Zahlen zu interpretieren versuchen wie man will, es bleibt die Tatsache bestehen, daß unsere morphometrischen Schätzungen eine beinahe zweimal so große Veränderlichkeit bei den Höhen des Landes als bei den Meerestiefen aufweisen. Diese Erscheinung muß man in erster Linie auf die Bedeutungslosigkeit der Individualität in der Zeichnung von Niveaulinien im Gegensatze zu der Schraffendarstellung zurückführen."[3] Doch liegt der Unterschied noch auf anderm Gebiet, das gar nicht berührt worden ist. Da sich die Höhenmessungen viel mehr häufen als die Tiefenmessungen, müßte dies zunächst für Romer sprechen. Doch wenn man sich überlegt, daß durch die verhältnismäßig wenigen Messungen, die den Meeresboden mit Ausnahme verkehrsreicher Küstengebiete bedecken und jährlich neu gewonnen werden, das Bild im großen und ganzen stabil bleibt, dagegen auf dem Lande infolge der jährlich sich bedeutend mehrenden Höhenkoten die Voraussetzung für die Berechnung der mittlern Höhe eine mobilere ist, wird man den größern Ausschlag im Mittel der Festlandshöhe erklärlich finden. Weiter ist zu bedenken, daß das Tiefenbild des Meeresbodens in der heutigen Darstellung

[1] Für die außereuropäischen, also die schwierigern Gebiete in der Hauptsache H. Fischer u. P. Elfert.

[2] A. Petermann: Die Karte der britischen Inseln. P. M. 1862, S. 345. — Vgl. auch oben S. 352.

[3] E. v. Romer, a. a. O., S. 538.

unserer Handatlanten klar und einfach daliegt, dagegen im Schraffenbild der Kontinente uns keine stumme Karte entgegentritt, sondern mit allerhand Tatsachen des Verkehrs, der Siedelung und Kultur und mit Namen überdeckt ist. Doch daß auch da einmal größere Klarheit und Übersichtlichkeit geschaffen und andere Kartenbilder unsere Atlanten erfüllen werden, ist nur eine Frage der Zeit (s. den Schluß von Band I).

II. Die bunte Schraffe.

337. Die Schraffe im Bunt- und Schwarzdruck. Nach drei Richtungen hin ist die bunte Schraffe in der Kartographie aufgetreten. Als man den Farbendruck besser handhaben lernte und den Karteninhalt im Laufe der Jahre immer mehr belastete, trennte man die Geländedarstellung von dem Lageplan. Die besondere Terrainplatte hielt ihren Einzug in die kartographische Reproduktionswerkstätte, zunächst in die Privatanstalten, und sodann in die offiziellen Institute. Braun und Rotbraun sind die bevorzugten Farbtöne für den Geländedruck, seltener tritt ein grauer oder grauvioletter Ton auf. In dieser bunten Schraffe liegt kein wissenschaftliches, sondern ein praktisches Moment, wie aus meinen frühern Erörterungen hervorgeht (S. 480), wie wir auch der Verteidigung des Braundrucks durch H. Habenicht[1] und H. Haack[2] entnehmen. Auch C. Scherrer bekennt sich wegen der größern Klarheit des Bildes und der Lesbarkeit der Schrift zur braunen Farbe, obwohl der Schwarzdruck die stark hervortretenden Abfälle besser veranschaulicht.[3] Dagegen ist Chr. v. Steeb ein strenger Vertreter des Schwarzdruckes bei der Geländedarstellung.[4] Die Farbenkarten vergleicht er mit Büchern, in denen das Wichtigste durch Unterstreichen bezeichnet wurde; jedoch darf nicht zuviel unterstrichen werden, sonst hebt man gar nichts hervor.

338. Die wissenschaftlich bunte Schraffe. Rein wissenschaftlich tritt die bunte Schraffe bei Gehne auf, die er für seine Methode der morphologischen Kartenzeichnung weidlich ausnutzte. Ihm diente eine Höhensschichtkarte als Grundlage, worauf die Böschungen, soll richtiger heißen die Hänge, in Schraffen verschiedenfarbig wiedergegeben werden, so daß jede Farbe einen morphologisch gleichwertigen Schichtenkomplex vertritt. Um die formengebende Tektonik der Faltengebiete abzulesen, wird außerdem noch auf das Alter der Schichten Rücksicht genommen. Nach diesem Prinzip erscheint auf der geomorphologischen Karte der Umgebung von Thale im Harz in 1 : 50000 die obere Kreide in grünen Schraffen, die untere in blaugrünen, der Keuper in gelbbraunem Ton, der Muschelkalk in grauem, der Buntsandstein in Zinnoberrot, der Zechstein in Blau, das Paläozoikum in Dunkelbraun und der Granit in Violett, der Kontakthof des Granits selbst in dunkelrotbraunen Schraffen. Wieweit diese bunte morphologische Schraffe sich die Wissenschaft erobern wird, unterliegt nur Mutmaßungen, da man bis jetzt, wie ich ausführlicher dargelegt habe, noch keine einheitliche kartographische Darstellung morphologischer Phänomene gefunden hat (s. S. 100).

---

[1] H. Habenicht: Die Terraindarstellung im „Neuen Stieler". P. M. 1903, S. 32.

[2] H. Haack i. G. J. 1903/04, S. 399.

[3] C. Scherrer i. d. Besprechg. d. Karte des Deutschen Reiches 1:100000. P. M. 1901. LB. 665, S. 165.

[4] Chr. v. Steeb: Die Kriegskarten. Mit. d. k. k. mil.-geogr. Inst. XX. 1900. Wien 1901, S. 146.

339. Die buntfarbige allgemeine Schraffenkarte. Ein ganz eigenartiger und interessanter Versuch einer farbigen Schraffenkarte liegt in der Karte des Rigis in 1:125000 von E. Friedrich vor.[1] An dem gleichen Objekte, das ich einige Jahre zuvor zum Vorwurfe meines Punktsystems gemacht hatte, erprobt Friedrich sein neues Geländedarstellungsverfahren. In seiner Leipziger Habilitationsschrift kommt er bloß nebenbei auf die Terraindarstellung zu sprechen[2], deren Heil er in der Vereinigung von Böschungsschraffe mit Höhenveranschaulichung erblickt, d. h. in einer wirklichen Verschmelzung beider und nicht in dem Übereinanderdruck von Böschungsschraffen- und farbiger Höhenschichtendarstellung. Das Mittel glaubt er darin gefunden zu haben, der Böschungsschraffe die Eigenschaft zu geben, daß sie zugleich höhenveranschaulichend wirkt, was dadurch geschieht, daß man die Schraffe in der Farbe der Höhenschicht gibt, in der sie verläuft. Friedrich sagt deutlich, daß auf diese Weise Böschung und Höhenlage zugleich meßbar und anschaulich werden. In der Zeitschrift „Globus" bringt er nun das dieser Theorie entsprechende Kartenbild des Rigis.

In vier Punkten stellt Friedrich die Vorzüge zusammen, die sein System gegenüber einem Zusammendruck von Schraffenbild mit Höhenschichtkarte besitzt. Ihm schweben aber da mehr die Regionalfarbschichten und Schraffen der Schul- und verwandten Karten vor, ohne daran zu denken, daß sie weder reine Höhenschichten (im strengen Sinne des Wortes) noch reine Böschungsschraffen zeigen.

Der erste Vorzug soll nach ihm darin bestehen, daß die Kämme, Talsohlen, Plateaus, also die horizontalen Flächen, da sie weiß bleiben, besser zur Geltung kommen als bei den Höhenschichttönen. Dem ist gleich entgegenzuhalten, daß das, was als Vorzug hervorgehoben wird, gerade der Nachteil jeder senkrecht, auch schräg beleuchteten Schraffenkarte ist, insofern ebene Geländeflächen, ganz gleich in welcher Höhe, immer im gleichen Farbton, also weiß, erscheinen; welcher Fehler einer Höhenschichtkarte von Natur aus nicht anhaften kann.

Ein weiterer Vorzug soll darin bestehen, daß auf dem weißen Untergrund die Schraffe in der gegebenen Stärke hervortreten kann, wohingegen sie beim Flächenkolorit diese Kraft einbüßt, besonders auf dunkeln Tönen. Doch wieweit ich auch auf guten Karten Umschau halte, muß ich feststellen, daß sachkundige Kartographen die Regionalfarben nicht so dunkel halten, daß dadurch die Stärke der Schraffe beeinträchtigt würde. Unter Umständen kann die dunkle Schraffe und der dunkle Farbton gewollt sein, um dadurch eine größere Plastik des Bildes zu erzielen. Ferner sollen die Schraffen auf hellerm Untergrund steiler und auf dunklerm, also auf den obersten Stufen, flacher wirken. Das hat wohl bis jetzt noch kein Kartenkundiger aufgestochen. Die steile oder weniger steile Böschung wird vorzugsweise durch die Entfernung der Schraffen untereinander, durch ihre Länge und Stärke ausgedrückt. Die Unterstützung dieses Effektes durch die Farbe ist zu minimal, als daß man ihr bis jetzt größere Aufmerksamkeit gezollt hätte. Friedrichs Ausführung wird mir nur erklärlich, wenn ich annehme, daß er sich damals noch nicht in das Wesen der Böschungsschraffe hineingearbeitet hatte. Man sieht das aus der Karte selbst; ob-

[1] E. Friedrich: Karte des Rigi. Ein Beitrag zur Terraindarstellung. Globus. Illustr. Z. f. Länder- u. Völkerkunde. LXXXII. 1902, S. 109, 110. Dazu 1 Kartentafel.

[2] E. Friedrich: Die Anwendung der kartographischen Darstellungsmittel auf wirtschaftsgeographischen Karten. Habilitationsschrift Leipzig 1901. — Es ist sehr zu bedauern, daß Friedrich seine ausgezeichneten kartenwissenschaftlichen Studien nicht fortgesetzt hat.

wohl sie bei dem Maßstab 1:125000 die Böschung im Sinne Lehmanns hätte zum Ausdruck bringen können, behandelt sie die Schraffe bloß als Schatten- und allgemeine Geländeschraffe. Aber dadurch, daß Steilabhänge auf niedern Stufen hell erscheinen, dagegen auf höhern Stufen, selbst wenn sie nicht so steil sind, dunkel und dadurch wesentlich steiler, wird ein falscher Eindruck erzeugt. Man sehe sich nur auf der Rigikarte den Steilabfall des Vitznauer Stockes gen Gersau an. Übrigens sieht Friedrich späterhin diesen Mangel des Verfahrens selbst ein, daß die gleichen Terrainstriche in den verschiedenen Farben verschieden intensiv wirken, d. h. verschiedenen Böschungscharakter besitzen.

Es ist großenteils richtig, was als dritter Vorzug hingestellt wird, daß auf weißem Untergrund die Farbe der Schraffe reiner bleibt als auf farbigem. Das ist indessen nebensächlich, und eine etwaige Kollision weiß die heutige Farbentechnik so geschickt zu vermeiden, daß wir kaum ein Beispiel des Gegenteils auf unsern guten Atlas- und Schulkarten anzuführen vermögen; und wird das Schraffenbild schwarz gedruckt, leidet die Schraffe durch das farbige Schichtenbild keineswegs, wie es Kořistka schon vor länger als einem halben Jahrhundert bewiesen hat (s. weiter unten).

Als letzter Vorzug wird das Gleichgewicht hervorgehoben, das zwischen Böschung und Höhe in dem Friedrichschen System besteht, aber bei einer mechanischen Vereinigung von Schraffen und Höhenschichtkarte bedenklich leidet, insofern die Höhenlage der Böschung der Schraffe gegenüber zu sehr dominiert. Richtig wird hierbei betont, daß die Höhenschichtendarstellung das Terrain in Stufen abgesetzt erscheinen läßt, welchen Mangel wett zu machen selbst der Schraffe nicht ganz gelingt. Indessen ist das Gleichgewicht auf der Rigikarte nur scheinbar, was sich schon aus den Tatsachen erklären läßt, die ich oben anführte. Wann kann ein Gleichgewichtszustand eintreten? Sicher da nur, wenn man es mit gleichwertigen, gleichwägbaren Massen oder Begriffen zu tun hat. Nun ist die Böschung etwas ganz anderes als die Höhe. Bei geringer Höhe kommen starke Böschungen vor, bei größerer Höhe sanfte Böschungen, wo ist nun da das entscheidende Moment, da beide im Gleichgewicht sind? Es ist denkbar, daß man für den optischen Eindruck, den farbige Höhenschicht und farbige Schraffe hervorrufen, eine Art Gleichgewicht feststellen kann. Das erscheint mir jedoch als ein Problem, das auch in den nächsten Dezennien noch nicht als spruchreif erklärt werden wird. Ich finde im Gegenteil, daß die Rigikarte recht unruhig wirkt, was bei einem Gleichgewicht nicht der Fall sein dürfte. Würden die Schraffen darauf samt und sonders in Grau gedruckt sein und darüber ein Höhenschichtengewand in den Nuancen der vorliegenden Karte gestülpt, jedoch ohne deren klobige Umgrenzungsschichtlinien, dürfte ein wesentlich ruhigeres und plastischeres Bild entstehen.

Ganz abgesehen von der technischen Schwierigkeit der Herstellung eines solchen Kartenbildes, auf die bereits H. Haack hinwies[1], dürfte ein derartiges Geländebild kaum zur Nacheiferung reizen, was es bis jetzt auch nicht getan hat. Als Schraffeninstruktionsbild hat es großen Wert, weil es zeigt, wie es eben nicht gemacht werden soll. In diesem Punkte bin ich mit K. Peucker gleicher Meinung[2], obwohl ich nicht in Abrede stellen will, daß, wie gleichfalls E. Hammer sagt[3], für bestimmte Zwecke

[1] H. Haack i. G. A. 1902, S. 152. Desgl. i. G. J. XXVI. 1903, S. 399.
[2] K. Peucker i. Vierteljahrsh. f. d. geogr. Unterr. I. 1902, S. 296.
[3] E. Hammer i. P. M. 1903. LB. 258, S. 78.

durch das Friedrichsche Verfahren doch etwas Brauchbares geschaffen werden kann; und in dieser Anregung für die kartographische Darstellung anderer geographischer und verwandter Objekte erblicke ich einen Vorzug des Systems.

Die Geländedarstellung auf Spezialkarten und Übersichtskarten, auf die Friedrich hinweist, laß ich aus dem Spiele. Er denkt aber an einen Gebrauch bei geologischen Karten, zieht aber diesen Vorschlag wegen der schier unüberwindlichen Schwierigkeiten gleich wieder zurück. Und trotzdem scheint es mir, daß hier ein gangbarer Weg gefunden werden dürfte. In der oben erwähnten Harzkarte von Gehne glaube ich ganz entfernt Anklänge an das Friedrichsche System zu erblicken. Man darf sich nur nicht so auf den Standpunkt der meßbaren Böschungsschraffe versteifen, sondern einfach von der allgemeinen Geländeschraffe sprechen, dann klingt das ganze Verfahren anders und wird akzeptabler. Bei pflanzengeographischen Darstellungen größerer Erhebungen kann man sich gleichfalls die Anwendung der Friedrichschen Schraffen vorstellen. Mir ist nicht bekannt, daß nach dieser Richtung hin Versuche vorliegen. Es wäre beispielsweise das Kartenbild von Kořistka, wo dieser auf einer Schraffenkarte durch farbige, gut transparente Höhenschichten die Höhe von Pflanzenregionen veranschaulicht, in Friedrichs System zu übersetzen. Man ist bei der Darstellung solcher Naturerscheinungen bis jetzt auf halbem Wege stehen geblieben, und dankbar wäre es zu begrüßen, wenn weitere derartige Versuche gewagt würden.[1]

III. Der Schraffenersatz.

340. Der Schraffenersatz im allgemeinen. Der Ersatz der Schraffe tritt uns in der Schummerung und in der Wisch-, Lavier-, Tusch-, Halbton- oder Verwischungsmanier entgegen. Das Verfahren besteht im allgemeinen darin, daß man mittels Wischers (Estampe), Tuschpinsels, Farbstiftes oder Kreide die geneigten Flächen ihrem Böschungswinkel oder noch häufiger der Lage ihrer Licht- und Schattenseite gemäß bald heller, bald dunkler abtönt.[2] All die Surrogate haben gemeinsam, direkt als Farbton zu wirken. Den Effekt, den die Schraffe mehr von Ferne sehen läßt, geben sie auch dem nahen Gesicht, was dadurch ermöglicht wird, daß sie das abmeßbare und abwägbare Verhältnis von weißem zu schwarzem Raum, wie es auf der Schraffenkarte stattfindet, aufheben und den Farbenwert, den dieses Verhältnis für eine entsprechende Böschung besitzt, in unzählige Punkte und Strichelchen auflösen, die für das unbewaffnete menschliche Auge nicht mehr als solche erkannt, sondern nur als eine geschlossene, einheitliche Farbfläche empfunden werden. Infolgedessen erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die Schummerung — ich gebrauche diesen Ausdruck gleich als Sammelbegriff für alle Schraffensurrogate — einen mathematischen Böschungs-, d. h. Anschauungswert empfangen kann. Die Versuche, das Problem zu lösen, sind bisher immer gescheitert, bis auf einen, der vor einem halben Jahrhundert von H. Wiechel angestellt worden ist.

Zweifellos ist es sehr schwierig, den einzelnen Tonstufen der Schummerung einen mathematischen Wert zu geben. Besitzen sie ihn nicht, dann ist ihre Anwendung weiter nichts als eine mehr oder minder künstlerisch geleitete Betätigung des Karto-

[1] C. Kořistka: Terrain- u. Höhenkarte der Hohen Tatra in den Zentralkarpathen in 1:100000. Erg.-H. 12. Gotha 1864.

[2] O. Krümmel u. M. Eckert: Geographisches Praktikum. Leipzig 1908, S. 29.

graphen. Freilich geben es viele Kartographen nicht gern zu und manche unter ihnen, die der schrägen Beleuchtung huldigen, faseln von deren wissenschaftlicher Grundlage, ohne mit ihren Opera je den Beweis für den mathematischen Aufbau der Böschungstöne angetreten zu haben. Gerade hier wird soviel den Laien vorgemacht, wenn nicht gar die betreffenden Kartographen — sie gehören Gott sei Dank nicht großen Instituten an — sich selbst etwas vormachen und an ihren Unsinn glauben. Erst nachdem es H. Wiechel gelungen war, der schrägen Beleuchtung ein wissenschaftliches Heim zu geben, war der Bann wohl innerlich gebrochen, d. h. man war beruhigt, sich nun endlich mit einer Theorie für die schräge Beleuchtung schmücken zu können[1]; aber nicht äußerlich, denn bis jetzt ist mit Ausnahme von Wiechels Karten selbst keine andere Karte konsequent nach dessen Theorie ausgeführt worden und meistens wird in der alten bekannten und ach! so bequemen Weise fortgewurstelt.

341. Wiechels System der schrägen Beleuchtung (in Schummerung). H. Wiechel ist zu seinen Ausführungen durch L. Burmester angeregt worden[2], besonders auch durch dessen Atlas zur Theorie und Darstellung der Beleuchtung gesetzmäßig gestalteter Flächen. Die auf Taf. VI des Atlas dargestellten Figuren zur Berechnung des Logarithmoides mußten anreizen, Burmesters Theorie der Isophoten- (Linien gleicher Helligkeit) Zeichnung auf die nicht gesetzmäßig verlaufenden Flächen der überaus mannigfaltigen Erdoberfläche zu übertragen. Die Grundzüge des wissenschaftlichen Geländes, das Wiechel für die schräge Beleuchtung aufgerichtet hat, sind kurz folgende.[3] Zunächst wird eine strenge, konsequent durchgeführte schräge Beleuchtung vorausgesetzt. Infolgedessen dürfen beispielsweise die Ebenen und ähnliche Oberflächenerscheinungen nicht weiß, wie auf den meisten schräg beleuchteten Karten, erscheinen; auf den senkrecht beleuchteten sind die weißen Ebenen selbstverständlich. Mit Hilfe der konsequenten schrägen Beleuchtung wird nun für jede geneigte Fläche, richtiger für jeden Punkt einer geneigten Fläche, der Helligkeitsgrad berechnet, indem man zunächst den Neigungswinkel der Fläche zur Horizontalen mit dem einfallenden Lichtstrahl in Beziehung setzt. Der Winkel, den der Lichtstrahl (L) mit der Senkrechten oder sogenannten Flächennormalen (F), die senkrecht auf der Böschungsfläche steht, bildet, ist der Einfallwinkel „e". Der Winkel zwischen F und V, also

---

[1] s. S. 494, Anm. 3.

[2] L. Burmester: Theorie u. Darstellung der Beleuchtung gesetzmäßig gestalteter Flächen. Mit einem Atlas von 14 Tafeln. Leipzig 1871. — Wichtige Werke auf dem Gebiete der Beleuchtungskunde sind außerdem J. Egle: Abhandlung üb. das Schattieren der Oberflächen regelmäßiger Körper. Stuttgart 1855; Franz Tilscher: Die Lehre von den geometrischen Beleuchtungskonstruktionen. Wien 1862; C. Rieß: Schattierungskunde. Stuttgart 1871. Wesentlich neuern Datums ist Ad. Göller: Lehrbuch der Schattenkonstruktion u. Beleuchtungskunde. Stuttgart 1895. Das Buch von Göller ist einfacher und verständlicher als das von Burmester und behandelt die Schattenkonstruktionen selbständig, sowohl mit der für das praktische Schaffen genügenden Vollständigkeit als mit der wünschenswerten Entwicklung des Schwierigern aus seinen einfachen Grundlagen. Wäre Göllers Werk fast gleichzeitig mit dem von Burmester erschienen, hätte sicherlich Wiechels Theorie an Einfachheit und Verständlichkeit gewonnen.

[3] H. Wiechel: Theorie u. Darstellung der Beleuchtung von nicht gesetzmäßig gebildeten Flächen mit Rücksicht auf die Bergzeichnung. Mit 3 Tafeln. Civilingenieur. XXIV. Heft 4 u. 5. Freiberg u. Leipzig 1878. — Inhaltlich gut wiedergegeben bei K. Zöppritz: Leitfaden der Kartenentwurfslehre. Leipzig 1884, S. 146ff. mit Tafel. In der 2. Aufl., die A. Bludau versorgt hat, im II. Teil. Leipzig 1908, S. 58ff. Mit der gleichen Tafel wie i. d. 1. Aufl.

der Vertikalen, die die Höhe der Neigung, die Äquidistanz, angibt, wird mit b und der zwischen V und L mit a bezeichnet.

Ferner wird angenommen, daß die drei Richtungen Flächennormale (F), Lichtstrahl (L) und Vertikale (V) sich im Mittelpunkt einer Kugel mit $r = 1$ schneiden, also ein Dreikant bilden, dessen Kanten in den Punkten F, L und V die Kugeloberfläche durchstoßen. Verbindet man die Punkte durch Großkreise, erhält man das zu dem Dreikant zugehörige sphärische Dreieck. In ihm ist der Winkel σ, der durch die Vertikalebenen gebildet wird, die durch $F\,V$ und $L\,V$ gelegt sind, ein wichtiger Bestandteil zur Gewinnung der Helligkeitsstufe. Er heißt Stellungswinkel; kommt das Licht von NW, wird er rechts herum im Sinne des Uhrzeigers von 0—360° gezählt. Als sphärischer Winkel unterliegt er den Grundformeln des sphärischen Dreiecks, wie sie sich unmittelbar aus der Koordinatentransformation ergeben[1], deren Kosinusformel lautet:

$$\cos e = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos \sigma.$$

Ist $a = 45^0$, dann ist

$$\cos a = \sin a = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}707.$$

Da die Helligkeit H einer Fläche proportional dem Kosinus des Einfallswinkels ist, also ihm gleich, $H = \cos e$, gesetzt werden kann, ist

$$\sqrt{2} \cdot \sin e = \cos b + \sin b \cdot \cos \sigma$$

oder

$$H = 0{,}707\,(\cos b + \sin b \cdot \cos \sigma),$$

womit zum Ausdruck kommt, daß die Helligkeit von der Böschung b und der Orientierung der Fläche, also dem Stellungswinkel σ abhängig ist.

Die vorstehende Gleichung dient dazu, die Linien gleicher Helligkeit, die Isophoten, zu bestimmen, oder, was im Grunde genommen dasselbe heißt, den Helligkeitsmaßstab zu konstruieren, welches Verfahren Wiechel an der Hand der letzten Gleichung ausführlicher beschreibt. Man zeichnet zunächst die beiden Extremwerte ($\sin e = \{{0 \atop 1}$) der Kurven konstanter Helligkeit und die Kurve, für die $\sin e = 1/\sqrt{2}$ wird. Ferner werden zwei Kurven konstanten Stellungswinkels und eine Kurve konstanten Böschungswinkels eingezeichnet.

Unter Anwendung der Konstruktionsregeln kann der Helligkeitsmaßstab immer nur für eine gewisse Schichthöhe unmittelbar verwendet werden.[2] Wird der Maßstab bei geringem Böschungswinkel zu groß, muß man eben geringere Schichtlinienabstände wählen. Liegen die eingezeichneten Kurven konstanter Helligkeit bei flachen Böschungen zu weit voneinander, schaltet man noch einige Kurven ein; beispielsweise zwischen 0,5 und 0,6 die Kurven 0,52; 0,54; 0,56; 0,58. In dem ständigen Wechsel des Verfahrens liegt die Achillesverse, wo das System verwundbar ist, denn eigentlich können danach nur beschränkte Zonenstücke des Geländes nach dem Helligkeitsgrad festgelegt werden, nicht aber ausgedehntere Geländeflächen, es sei denn, daß diese als glatte, ebene Flächen konsequente Lage zur Lichtquelle

[1] E. Hammer: Lehr- u. Handbuch der ebenen u. sphärischen Trigonometrie. 4. Aufl. Stuttgart 1916, S. 443.

[2] H. Wiechel geht auch auf den von Burmester aufgestellten Begriff der „Isophengen" ein, d. s. Linien gleicher scheinbarer Beleuchtungsintensität oder gleicher Helligkeit ($\cos e \cdot \cos b = \text{const.}$), doch mißt er ihm weiter keine Bedeutung in der Bestimmung des Helligkeitsmaßstabes seiner Karten bei.

bewahren, was jedoch in der Natur nicht Regel ist. Kurz gesagt: Das gesamte System leidet daran, daß bei ihm der Stellungswinkel σ eine wichtigere Rolle als der Böschungswinkel b spielt.

342. Schräge Beleuchtung und Wellenform der Böschung in Beziehung zu Wiechels System. Bei der schrägen Beleuchtung muß man unterscheiden die natürliche Neigung des Geländes, die Neigung des Lichtstrahles und die Geländeänderung quer zur Böschung. Der Deutlichkeit halber will ich letztere als die Wellenform der Böschung bezeichnen, nicht zu verwechseln mit der Wellenform des Geländes. Die Böschungswellenform lernt man am besten auf einer Wanderung in gleicher Höhe eines Gebirgsabhanges kennen, bald ist man auf der konvexen, bald auf der konkaven Seite der Welle. Ideal gedacht, würde man eine Isohypse abgehen. Die Fläche ist mithin weiter nichts als der gewellte Geländestreifen innerhalb zweier Isohypsen. Bei der sogenannten senkrechten Beleuchtung ist die Wellenform leicht zu erfassen, da sie in den Gefällinien von dem Oberlicht eindeutig erfaßt wird. Darum ist auch in dieser Beziehung, an die bis jetzt noch nie gedacht worden ist, die senkrechte Beleuchtung der schrägen und der seitlichen oder wagerechten (pedalen) gegenüber so gewaltig überlegen.

Sein System hat Wiechel an Katasterkarten und topographischen Karten erprobt. Zunächst hat er es an einer Übungsfläche (Katasterkarte) in 1 : 2500 aufgebaut. Die Skala war dann leicht auf das Meßtischblatt zu übertragen. Die seiner Abhandlung beigegebenen Karten umfassen einen Ausschnitt aus dem Blatte Rochlitz der Topographischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen in 1 : 25000 und Reduktionen davon auf 1 : 100000 und 1 : 200000. Morphologisch ist das Gelände auf dem Kartenausschnitt nach dem neuen System nicht gut erfaßt, es erscheint blasig aufgetrieben, wie Ausbeulungen in einer Blech- oder Kupferplatte. Welch unendliche Schwierigkeiten aber treten für einen selbständigen Entwurf ein, der beispielsweise, wenn keine Katasterunterlagen vorhanden sind, in 1 : 100000 oder 1 : 500000 ausgeführt werden soll. Das Gelände der chorographischen Karten nach Wiechel nur einigermaßen korrekt zu behandeln, ist ganz ausgeschlossen.[1] Daß die Geländedarstellung nach seinem System trotz der beigegebenen „Grundlinien zu einer Bergzeichenschule in Seitenlichtmanier“ zeitraubend und umständlich ist, gesteht er selbst ein, und angesichts dieser Umstände weist er jedoch darauf hin, „daß es beim Abtuschen einer Zeichnung durchaus nicht darauf ankommt, einer gewissen Stelle mathematisch genau die nach den gemachten Voraussetzungen vorhandene Helligkeit zu geben, etwa mit ähnlicher Schärfe, mit welcher die Schichtlinien die absolute Höhenlage erkennen lassen; vielmehr ist es völlig hinreichend, wenn der Charakter der Helligkeitsverteilung auf den einzelnen Formen richtig wiedergegeben wird und außerdem die Gesamthaltung eine gleichmäßige, zusammengestimmte ist“.[2] Wenn das also das ganze Ergebnis trotz der vielen Mühen ist, dann kann man

[1] S. 364 seiner Ausführungen sagt Wiechel: „In den Karten kleinern Maßstabes tritt naturgemäß an die Stelle der Schattierung der Einzelformen das Höhenschichtenkolorit für die von den Hauptschichtlinien eingeschlossenen Höhenzonen unter Verzicht auf das Detail der Bergformen“. Was er hier unter Höhenschichtenkolorit meint, ist nicht ganz klar; landläufig müßte es dahin gedeutet werden, daß dann nach seinem Systeme nichts mehr dargestellt werden könnte; und doch haben sich die neuern Schräglichtkartographen bei den Karten kleinsten Maßstabes und Wandkarten auf Wiechel berufen (natürlich ohne ihn verstanden zu haben!).

[2] H. Wiechel, a. a. O., S. 356.

auf viel einfacherm Wege zu dem gleichen Effekte, d. h. zu dem gleichen Ziele gelangen, wie folgende Betrachtung lehrt.

343. Richtlinien zur einfachern Auffassung und zur Fortentwicklung des Wiechelschen Systems. Bild 5 zeigt den Lichteinfall von 45°. Mithin empfängt die Böschung, die 45° geneigt ist, das volle Licht; sie erscheint rein weiß. Die einzelnen Strahlen, die vom Zentrum 0 ausgehen, bezeichnen die Böschungen von 10 zu 10°, die von dem schrägen Licht erfaßt und beleuchtet werden. Von der Böschung 45° angefangen — wir wollen sie Hauptböschung nennen —, sehen wir abwärts solche von 40°, 30°, 20° und 10° angegeben. Unter 0° treten uns noch Böschungen bis 40° (bzw. 45°) entgegen, die noch vom Lichtstrahl getroffen werden. Es sind die Böschungen des dem Lichteinfall abgewendeten, des rückwärtigen Geländes. Von der Hauptböschung an bis zu Ende der rückwärtigen Böschungen bei 45°, wo das volle Schwarz einsetzt, nimmt das Licht entsprechend dem physikalischen Belichtungsgesetz ab. Eine gleichwertige Abnahme in umgekehrter Richtung findet von der Hauptböschung nach oben zu statt, sie könnte sich gleichfalls bis 45°, wo wieder das Schwarz beginnt, fortsetzen, wenn ihr nicht die steilsten Böschungen bis 90°, die Wände, ein Halt gebieten würden. Die Belichtung einer Böschung von 40° ist gleich der von 50°, von 30° gleich der von 60° usw. bis zur Ebene, die die gleiche Beleuchtung, bzw. den gleichen Schattenton wie die Wand von 90° hat. Diese Doppelsinnigkeit der Beleuchtung, die in Wiechels System nicht klar hervorleuchtet, ist auch eine Schwäche der schrägen Beleuchtung, die indessen nicht auffällig wahrnehmbar ist, weil auf der Erde nur wenige Gebiete Neigungen von 50° und darüber aufweisen. Meist sind es steile Felsen, die schon sowieso einer eigenen Darstellungsmanier unterliegen. Anbei sei bemerkt, daß sich die eben entwickelte Manier von Wiechel ebenso für die Schraffen wie für die Schummerung eignet.

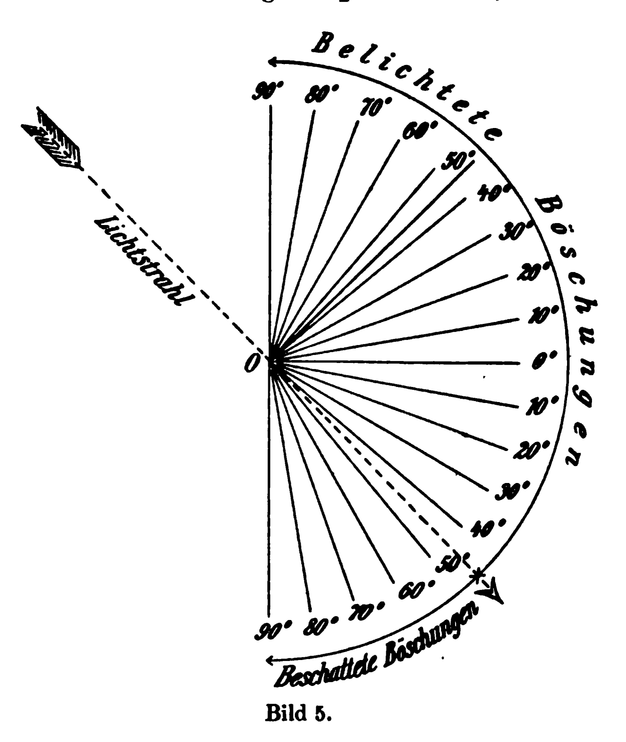


Bild 5.

Ein Vorzug der schrägen Beleuchtung ist darin zu erblicken, daß die Abwandlungsseite der Lichtskala von 0—90° ganz so wie sie dem physikalischen Lichtgesetz entspricht, angewandt werden kann, ohne Einschränkung auf Böschungen, die touristisch oder militärisch nicht mehr gangbar oder bezwingbar sind. Von den rückwärtigen Böschungen liegen die mit einem Neigungswinkel von 45—90° vollständig im Schatten, auch ein Nachteil, auf den bei schräger Beleuchtung nicht genügend hingewiesen wird.

Um sich eine genaue Vorstellung von den Wiechelschen Isophoten und Schattenskalen zu machen, ist es schon gut, seine Skala zur Hand zu nehmen, die der Karten-

entwurfslehre von Zöppritz beigegeben ist. Das volle Licht wird mit 1, das volle Schwarz mit 0 bezeichnet. Zehn Helligkeitsstufen werden unterschieden: 0,1; 0,2; 0,3 bis 1. Der Übergang von 0,9 zu 1, also zum vollen Weiß, ist zu auffällig und entspricht nicht den Übergängen auf weniger geneigten Flächen der wirklichen Beleuchtung. Wer sagt mir außerdem, daß z. B. Grau zwischen 0,6—0,7 auch wirklich der graue Ton für die entsprechende Neigung und Orientierung ist. Mithin ist der Farbton vieldeutig, was wiederum ein Nachteil der Schummerungsskala ist. Die Schattentöne sind rechnerisch wohl zu bestimmen, nicht aber genau in der Qualität, wie die neuere physiologische Optik sagt.[1] Zu einer brauchbaren Schummerungsskala kann man nötigenfalls auf mechanischem oder experimentellem Wege gelangen. Damit begeben wir uns in das Laboratorium des Physikers. Nicht ausgeschlossen erscheint, daß mit Hilfe des Rotationsapparates von Zimmermann die Töne für die einzelnen Hauptneigungen, 5°, 10°, 15° usw. bestimmt werden können. Vielleicht führt zu einem noch bessern Erfolge der „Schattenkasten", dessen einfache Konstruktion E. Hering bereits angegeben und der von W. Ostwald bei seinen Untersuchungen über die Harmonie der Farben benutzt wurde[2]; mit ihm kann eine weiße Fläche unter verschiedenen Winkeln beleuchtet und die einzelnen Stufenwerte in der Schattierung festgelegt werden. Speziell für Geländebeleuchtungszwecke ist das Verfahren noch nicht angewandt worden, doch bin ich sicher, daß für die praktische Kartographie endlich einmal ein brauchbares Ergebnis herausspringen wird, nachdem um die Jahreswende 1914/15 W. Ostwald ein plausibles und praktisches Verfahren der Weiß-Schwarzmessung gefunden hat.[3] Es gibt noch einige Verfahren, die experimentell gewonnen, aber nicht erprobt wurden, wie z. B. das von Chr. Wiener.[4] In eingehender Weise beschäftigt er sich damit, wie die Helligkeiten, die an einem Gegenstand nach irgendeiner Einheit bestimmt sind, auf dem Bilde durch Tuschlagen, die mit dem Pinsel aufgetragen werden, nachzuahmen sind. Durch die verschiedenen Versuche stellte sich heraus, daß die notwendige Anzahl von Tuschlagen nicht mit dem reziproken Werte der Helligkeit, sondern mit dem Logarithmus dieses Wertes im Verhältnis steht. Wiener gibt im Anschluß daran eine Beschreibung und Anleitung zum Verfahren des Tuschens. Man muß sich wundern, daß das Verfahren nicht längst schon einmal für die Kartographie ausprobiert wurde; jetzt jedoch, da Ostwald mit seinen Forschungsergebnissen in der Farbenlehre obenan steht, dürfte es sich kaum noch lohnen.

344. Schattenplastik und Formenplastik. Die Schummerung hat bei senkrechter Beleuchtung mehr den Charakter einer mehrfach abgestuften Farbe, ähnelt also dem der Böschungsschraffe, bei schräger Beleuchtung den Charakter eines Schattentons, der sich mehr in der Angabe der Gegensätze von Hoch und Tief der Böschung ausprägt. Im Schattenton ist die Schummerung ganz in ihrem Element. Sie bewirkt eine Plastik des Geländes, die als „Schattenplastik" bekannt ist. Das ist keine „Formenplastik", wie A. Bludau u. a. annehmen[5]; dann wäre auch die Böschungs-

[1] W. E. Pauli u. H. Pauli: Physiologische Optik. Jena 1918, S. 20.

[2] W. Ostwald: Die Harmonie der Farben. Leipzig 1918, S. 29ff.

[3] W. Ostwald: Physikalische Farbenlehre. Leipzig 1919, S. 190ff. — Vgl. auch Mathematische Farbenlehre. Leipzig 1918, S. 62ff.

[4] Chr. Wiener: Lehrbuch der darstellenden Geometrie. I. Leipzig 1884, S. 408—413.

[5] K. Zöppritz-A. Bludau, a. a. O., S. 60.

plastik eine Formenplastik. Formen müssen aber immer vorausgesetzt werden, wenn es sich überhaupt um Plastik handeln soll (S. 503). Diese Formen können nun auf verschiedene Art und Weise plastisch dargestellt werden, infolgedessen werden diese verschiedenen Darstellungsmanieren ihren Sondernamen empfangen. Takt, Geschick, vereint mit Kenntnis der Geländeformen sind die Voraussetzungen für eine schattenplastische Darstellung des Geländes, besonders in Schummerung bei schräger Beleuchtung. Wir begegnen uns hier mit der Ansicht bedeutender Kartenpraktiker, wie C. Vogel, H. Habenicht u. a. und begeben uns hierbei auf ein Gebiet, das sich trotz aller Mühen nicht dazu eignet, die Geländedarstellung „von Takt und zeichnerischer Anlage unabhängig zu machen und sie in feste Regeln zu bannen", wie es K. Peuckers Bestreben ist.[1]

Die Schummerung ist der große Konkurrent der Schattenschraffe, wenn nicht gar das Verderben der Schattenschraffe. Sie erfordert beim Gebrauch bei weitem nicht die Fertigkeit und Zeitdauer wie die Schraffe. Ihre Anwendung ist wesentlich leichter und bequemer.[2] Doch ist ihr Anwendungsbereich erst erblüht, als es Mode wurde, das Gelände gesondert zu behandeln und mit besonderer Platte zu drucken. Nach dieser Richtung hin wird die Schummerung als ein Hilfsmittel bei der Ausführung großer Kartenwerke auch von militärischer Seite aus angesprochen.[3]

345. Schummerung und Schichtlinie. Wie wir wissen, fällt es selbst bei der sorgfältigsten Darstellung der Schraffe schwer, die Böschungen nach ihrem Neigungswerte ablesbar zu gestalten. Bedeutend schwieriger ist dies für die Schummerung. Theoretisch ist es möglich, praktisch kaum. Der Schummerung fehlt der Charakter der Selbständigkeit, die die Schraffe zweifellos besitzt. In gleicher Weise wird jedoch von beiden die Schichtenlinie willkommen geheißen. Während sie aber für die Schraffenkarte wünschenswert erscheint, wird sie zum Postulat für die Schummerungskarte. Das hatte klar zuerst F. Chauvin erkannt.[4] Seine Untersuchungen aus der Mitte des vergangenen Jahrhunderts gründen sich in der Hauptsache auf die Schichtlinienkarte, deren Geländeformen durch schräge Beleuchtung plastisch herauszuarbeiten sind. In drei Hauptsätzen begründete er sein Verfahren, dessen erster die Horizontalen und dessen zweiter die Anwendung von Licht und Schatten fordert. Der dritte geht auf die Ausführung der Manier selbst ein und hebt hervor, daß die Schatten beim Bergzeichnen vermittelst der schwarzen chinesischen Tusche oder schwarzen Kreide und im Stich in Aquatinta anzugeben sind.

Später hat man die Methoden und Manieren der Schummerung noch besser ausgebaut (besondere Terraindruckplatte, s. oben) und dadurch ihren Anwendungsbereich außerordentlich vergrößert. Bei den Plänen zum Generalstabswerk über den Krieg 1870/71 empfand man besonders in militärischen Kreisen die Verbindung

---

[1] Diesen Punkt hat K. Peucker einigemal eingehend erörtert, bes. in den Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie. G. Z. 1902, S. 205ff. — Vgl. ferner H. Habenicht: Die Terraindarstellung im Neuen Stieler. P. M. 1903, S. 32. — H. Haack in G. J. XXVI, 1903/04, S. 397.

[2] Die Schummerungsmanier ist tatsächlich nicht schwierig zu gebrauchen und von allen Terraindarstellungsmanieren am leichtesten zu erlernen.

[3] Vgl. B. Schulze: Das militärische Aufnehmen. Leipzig u. Berlin 1903, S. 199. — Ferner C. Hödlmoser: Über Terraindarstellung in Karten. Mit. d. k. k. mil.-geogr. Inst. XVII, Wien 1897, S. 325.

[4] F. Chauvin: Das Bergzeichnen rationell entwickelt. Berlin 1854, S. 30ff.

der Wischmanier mit der Schichtlinienzeichnung als einen sehr guten, bequemen und billigen Ersatz für die Bergstriche. Und daß sich im letzten großen Kriege die geschummerten Isohypsenkarten großen Maßstabes bewährt haben, habe ich bereits mit besonderm Nachdrucke hervorgehoben. Die echte oder wahre Isohypsen-Schummerungsmanier, die auf wissenschaftlichen Karten mehr unter senkrechter als schräger Beleuchtung angewendet wird[1], ist nicht mit der Formlinien-Schummerungsmanier zu verwechseln, wobei einer geschummerten Karte Linien, die keinen Isohypsenwert haben, zugrunde liegen, wie beispielsweise bei vielen deutschen Kolonialkarten, die Sprigade und Moisel herausgegeben haben. Indessen muß man wohl verstehen, daß die Unterschiedlichkeit in dem verschiedenen Werte der Schichtlinien beruht und keineswegs in der Schummerung, die für beide Methoden der Kurvendarstellung gleich gut und gleich schlecht ist. Den plastischen Effekt bei schräg beleuchteten Karten durch einen grauen Papierton erhöhen zu wollen, hat sich nicht bewährt, wie die Karten des Ötztales und Stubais von S. Simon lehren[2], deren vier Sektionen im letzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts einzelnen Jahrgängen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins beigegeben wurden.

E. Elemente einer neuen Geländedarstellung (Eckerts Punktsystem).

I. Zur Genesis des Punktsystems.

346. Vorbegriffe und Vorbemerkungen. Schraffe und Schummerung haben beide ihre Vorteile und Nachteile. Die Schraffe hat der Schummerung gegenüber das wissenschaftliche Moment voraus, das sich auf das in eine mathematische Formel gebrachte Verhältnis von Weiß zu Schwarz begründet. Die Schummerung hinwiederum läßt sich bedeutend leichter als die Schraffe handhaben, auch gibt sie den Geländeformen nicht das harte und stufenmäßige Aussehen, wodurch jenen unter Umständen ein natürlicher Zug verloren geht. Das Dilemma, das zwischen Schraffe und Schummerung besteht, führte mich vor nahezu einem Vierteljahrhundert auf den Gedanken, eine Darstellungsmanier zu ersinnen, die die Vorteile beider Manieren mit tunlichster Vermeidung ihrer Nachteile vereinige. Mit der Schraffe an sich war nicht viel anzufangen. In der Form der Böschungsschraffe und der Schattenschraffe hat man bereits aus ihr herausgeholt, was irgendwie herauszudestillieren ist. Lediglich das Gesetz der Anwendung der Böschungsschraffe konnte ein Leitstern für eine weitere Entwicklung werden. Die Schummerung, die wiederum kein Gesetz (im mathematischen Sinne!) befolgt, gab aber das Darstellungsmittel, den Punkt, in die Hand. Bekanntlich ist die Schummerung eine in unzählige, dem unbewaffneten Auge im allgemeinen nicht mehr wahrnehmbare Punkte aufgelöste Ton- oder Farbfläche. Aus diesem mehr gesetzlosen als mehr technischen Zusammenhang löste ich den Punkt heraus und gab ihm ein der Böschungsschraffe ähnelndes Anwendungsgesetz.

---

[1] Vgl. das über die „Gaußberg“-Karte Ausgeführte, S. 558.

[2] Auf ein ähnliches Ergebnis läuft K. Peuckers Kritik über die gleichen Karten hinaus; vgl. Geographischer Jahresbericht über Österreich. II. 1895. Wien 1898, S. 130.

Die Darstellung in Lehmannschen Böschungsschraffen faßten wir als reine Konstruktionsaufgabe auf, wobei man, wie bemerkt, eigentlich von senkrechter Beleuchtung nicht reden darf. Nur in Anbetracht des allgemeinen Sprachgebrauchs der Bezeichnung „senkrechte Beleuchtung" haben wir ihr eine Konzession in unsern Erörterungen bisher eingeräumt. Indessen dürfte es doch angebracht erscheinen, ihr einen vollwertigen Platz zu geben, sobald es nur gelingt, Wege zu finden und zu bahnen, die das physische Gesetz der senkrechten Beleuchtung anzuwenden erlauben.

Den Punkt kann ich ebensogut als Symbol des Lichtes bzw. Lichtstrahls wie als Symbol des Schattens bzw. Lichtmangels auffassen. Nichts hindert mich, ebenso mit der Schraffe zu verfahren. Indessen hat von Haus aus der Punkt als Durchschnitt oder senkrechte Projektion des Lichtstrahls oder Lichtbüschels mehr in der Betrachtung als Lichtsymbol für sich voraus als die Schraffe. Wir zeichnen nun die Punkte gemeinhin schwarz, was zunächst widersinnig zum Wesen des Lichtstrahls erscheint. Indessen sei an die schwarze Tafel erinnert, worauf wir weiße Punkte und Striche zeichnen, und niemandem fällt es ein, sich über die Lichtwidrigkeit oder das Aufnehmen falscher Vorstellungen aufzuregen. Darum dürfte es ebenfalls nicht schwer fallen, den wahren Sinn des Lichtpunktes als Symbol des Lichtstrahls zu erfassen, auch wenn er im schwarzen Gewand uns entgegentritt. Umgekehrt kann man dasselbe von dem „Schattenbüschel" sagen; seine Projektion als Punkt ist das Symbol des Lichtmangels.

Nachdem J. H. Lambert 1760 in seiner „Photometria, sive de mensura et gradibus luminis, colororum et umbrae (Augustae Vindelicorum)" die physikalischen Grundlagen der neuern Schatten- und Beleuchtungslehre geschaffen hatte, fehlte es nicht an verschiedenen Versuchen, sie in einigen Punkten zu verbessern. Aber trotz heißer Bemühungen in den letzten Dezennien ist man über Lambert kaum wesentlich hinausgekommen. Insbesondere hat L. Burmester die Theorie und Darstellung der Beleuchtung gesetzmäßig gestalteter Flächen (Leipzig 1871) zu fördern gesucht. Wir bezeichnen den Einfallwinkel des Lichtes, d. i. der Winkel des einfallenden Lichtstrahls mit der geneigten Fläche oder der Flächennormale als ε; bei senkrechter Beleuchtung ist er gleich dem Böschungswinkel φ. Die Beleuchtungsstärke oder Lichtintensität sei mit J bezeichnet; unter ihr verstehen wir die Menge der Lichtstrahlen, die auf die Flächeneinheit der beleuchteten Fläche fällt. Nach dem physikalischen Beleuchtungsgesetz ist

$$J = L \cos \varepsilon.$$

L ist die Lichtmenge, die in einem Parallellichtbüschel von einem senkrechten Querschnitt gleich der Flächeneinheit erhalten ist.[1] Im Grunde genommen ist dies nichts anderes, als wenn wir sagen würden, L ist gleich der Lichtstärke der Lichtquelle; wir bezeichnen sie mit 1.

Da $\sphericalangle \varepsilon = \sphericalangle \varphi$, $L = 1$ und $J = L \cos \varepsilon$, ist $J = L \cos \varphi = \cos \varphi$; d. h. mit andern Worten: Die Beleuchtungsstärke eines Flächenelements ist mit der Stärke der Lichtquelle und mit dem Kosinus des Einfallwinkels oder Böschungswinkels proportional. Je nachdem der Kosinus größer oder kleiner wird, nimmt die Beleuchtungsstärke zu oder ab, was wir in folgendem Gesetze ausdrücken:

[1] Obige Erklärung ist wiedergegeben nach Chr. Wiener: Lehrbuch der darstellenden Geometrie. I. Leipzig 1884, S. 391.

Die Beleuchtungsstärke oder Intensität der Beleuchtung nimmt bei senkrechter Beleuchtung zu und ab proportional dem Kosinus des Einfallwinkels der Lichtstrahlen oder des Neigungswinkels der beleuchteten Fläche (des Flächenelements).[1] Man vergleiche hierzu die zweite Kolumne in Tab. I. Die dritte Kolumne hinwiederum zeigt, daß die Schattenstärke S in reziprokem Verhältnis zur Beleuchtungsstärke zu- und abnimmt.

$$S = L - L \cos \varphi = 1 - \cos \varphi .$$

Bei der Anwendung der Beleuchtungsgesetze nehme ich die Oberfläche des Erdkörpers bzw. das Gelände als eine vollkommen rauhe und matte Ebene an, d. h. als eine Oberfläche, die keine Spiegelung zeigt und in allen ihren Sehrichtungen gleich hell erscheint. Auf die Helligkeit im besondern habe ich kein Gewicht gelegt, da ich sie für vorliegenden Fall, in dem Bewußtsein, keine Fehler in der Auffassung und Berechnung zu begehen, mit der Intensität gleichgesetzt habe. „Unter der Helligkeit eines Oberflächenelements f eines Körpers verstehen wir die Menge des von f auf die Netzhaut des Auges gesendeten Lichtes, geteilt durch die Größe der Fläche des Netzhautbildes von f."[2] Will man die Helligkeit eines Körpers so getreu wie möglich darstellen, verfährt man am vorteilhaftesten nach Lamberts Gesetz, nach dem die Helligkeit $H = k \cos \varepsilon$ ist, worin k eine Konstante ist. Folglich ist $H = \cos \varepsilon$ oder in Rücksicht auf unsere Berechnungen $= \cos \varphi$. Chr. Wiener weist nach, daß Lambert mit diesem Gesetz der Wahrheit am nächsten kommt und nicht etwa Burmester mit seinen Isophengen, d. i. den Linien gleicher scheinbarer Beleuchtungsintensität oder gleicher Helle (s. S. 573), deren $H = k \cos \varepsilon \cos \alpha$ ist, worin α der Ausfallwinkel des Lichtstrahls bedeutet.

347. Das mathematische und technische Gerüst der Punktdarstellung. Bei dem Lehmannschen und verwandten Systemen wird die Lichtintensität proportional dem Neigungswinkel der beleuchteten Fläche angenommen, während sie in Wirklichkeit, wie wir oben sahen, proportional dem Kosinus des Neigungswinkels ist. Dies Beleuchtungsgesetz sucht nun vorliegendes System so weit wie möglich zu befolgen und so die Aufgabe einer richtigen Terraindarstellung zu lösen, die darin besteht, die naturgemäße Grundlage der Geländezeichnung festzulegen und von hier aus die Geländedarstellungstheorie über die Brücke eines ziffernmäßig-mechanischen Systems hinweg mit einem denkbaren Minimum subjektiven Hinzutuns in die Praxis überzuführen. Es ist also weiter nichts als das Problem, das jede neuere und wissenschaftliche Geländedarstellungstheorie zu lösen sucht, jede natürlich auf eigenem Wege mit Hilfe besonderer Mittel, wie z. B. K. Peuckers spektral-adaptive Farbenplastik.

Nach der dritten Kolumne auf Tab. I beträgt bei 5° die Schattenstärke $S =$ 0,00381, abgerundet 0,004. In die Kartentechnik umgesetzt heißt das: Von 1000 gleichgroßen Flächen liegen vier Flächen im intensivsten Schatten, also in Schwarz. Die Flächen des intensivsten Schattens 0,004, 0,015, 0,034 usw. bis 1,000 setze ich gleich dem Inhalt einer Kreisfläche, d. h. im Sinne des vorliegenden Systems gleich dem Inhalt eines Punktes.

---

[1] Vgl. L. Burmester, a. a. O., S. 8.

[2] Chr. Wiener, a. a. O., S. 392.

Tabelle I.

φ Einfall-, Böschungswinkel	J Lichtintensität $J = L \cos \varphi$ $J = \cos \varphi \ (L = 1)$	S Schattenstärke $S = L - L \cos \varphi$ $S = 1 - \cos \varphi$	r Punktradius in mm ($S = 1 = 1$ qcm) $r = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$
0°	1,00000	0,00000	0,000
5°	0,99619	0,00381	0,348
10°	0,98481	0,01519	0,695
15°	0,96593	0,03403	1,044
20°	0,93969	0,06031	1,370
25°	0,90631	0,09369	1,725
30°	0,86603	0,13396	2,06
35°	0,81915	0,18075	2,40
40°	0,76604	0,23386	2,73
45°	0,70711	0,29289	3,05
50°	0,64279	0,35721	3,36
55°	0,57358	0,42642	3,68
60°	0,50000	0,50000	3,98
65°	0,42262	0,57738	4,28
70°	0,34202	0,65798	4,56
75°	0,25882	0,74118	4,86
80°	0,17356	0,82635	$5{,}12^2 = 5^2 + 1{,}14^2$
85°	0,08716	0,91284	$5{,}39^2 = 5^2 + 2{,}02^2$
90°	0,00000	1,00000	$5{,}63^2 (= 5^2 + 2{,}58^2)$

Um das gesamte System weiter sinnfällig vor Augen zu führen, wähle ich als stete Projektions- oder Einheitsfläche jedweder Böschung zunächst den Quadratzentimeter. In je 1 qcm konstruiert man $r^2\pi$, $r_1^2\pi$, $r_2^2\pi$ usw. Kolumne 4 in Tab. I gibt die berechneten Radien für die zu konstruierenden Punkte, wie es Bild 6 zeigt.[1]

Die Kreispunktflächen bei 80°, 85° und 90° ragen über den Umriß eines Quadratzentimeters hinaus, denn nur $5^2\pi$ berührt die Quadratseiten. Will man aber einheitlich den Quadratzentimeter beibehalten, zerlegt man bei 80° $5{,}13^2\pi$ in $5^2 + 1{,}14^2$, bei 85° $5{,}39^2\pi$ in $5^2 + 2{,}02^2$ und bei 90° $5{,}63^2$ in $5^2 + 2{,}58^2$.

$\frac{1{,}14^2\,\pi}{4}$ wird in je eine Ecke des Quadratzentimeters für 80° gesetzt und $\frac{2{,}02^2\,\pi}{4}$ für 85°; die Mitte des Quadratzentimeters selbst füllt $5^2\pi$ aus, wie wir in b von Bild 6 sehen.[2] Hierin liegt bereits ein Hinweis auf jene Kombinations- und Modulationsfähigkeit der Punkte, die oben schon angedeutet wurde; denn um nicht zu dicke Punkte zu erhalten, kann man mit der Einführung von Nebenpunkten schon bei niedrigen Böschungswinkeln beginnen, selbstverständlich mit Beibehaltung der wahren Beleuchtungsverhältnisse (mithin ein ähnliches Prinzip wie bei der Schraffenzeichnung).

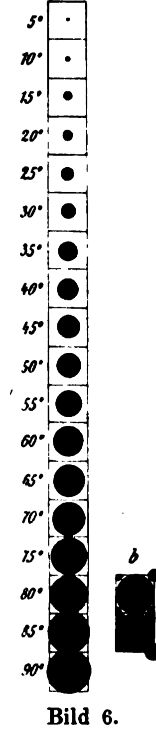


Bild 6.

[1] Nach meiner Handzeichnung photographisch um 1/3 verkleinert.

[2] Die Zerlegung des Punktes bei 90° Böschung in $5^2 + 2{,}58^2$ wird nicht weiter beachtet und ausgeführt, da die kleinen Punkte schon so groß sind, daß sie die Peripherie des großen Punktes nicht mehr berühren, sondern durchbrechen würden.

In der feinern Kartentechnik arbeitet man mit Quadratzentimetern gewöhnlich in der Weise, daß man eine Vielheit von Zeichen und Signaturen in das Maß eines Quadratzentimeters einspannt. Für eine einzelne Signatur selbst ist er gemeinhin zu groß, der man darum eine kleinere Maßeinheit, den Quadratmillimeter, zugrunde legt. Die Übertragung vom Quadratzentimeter auf den Quadratmillimeter ist nicht schwer. Rechnerisch werden die Radien der Punkte innerhalb der Quadratzentimeter nur mit 10 dividiert. Die Punkte für die Böschungswinkel 5^0 und 10^0 sind allerdings winzig mit ihrem Durchmesser von 0,07 und 0,14 mm, aber immerhin manuell noch darstellbar.

Vergleicht man die Werte der Radien, Kolumne 4, Tab. I, miteinander, erkennt man, daß sie fast in arithmetischem Verhältnis wachsen. Danach müßte die Schattenstärke mit dem Quadrate der Böschungswinkel zunehmen. In Wirklichkeit nimmt sie zu mit $2 \sin^2 \varphi/2$, worin φ der Böschungswinkel ist. Zeichnet man die quadratische Kurve zu der Kosinuskurve hinzu, so zeigt das Bild 7, daß sie sich tatsächlich ziem-

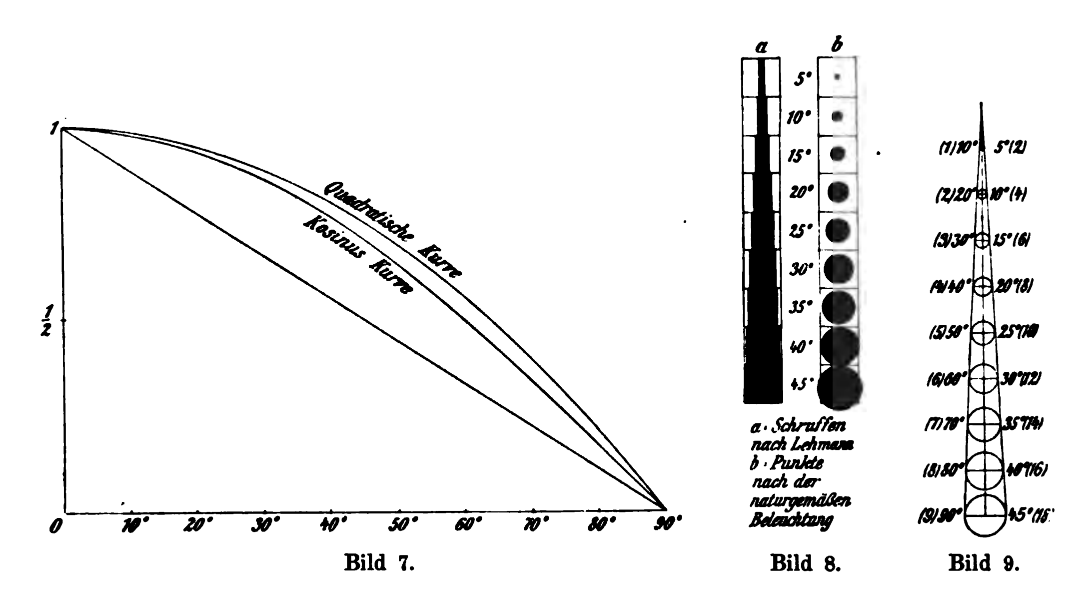


Bild 7. Bild 8. Bild 9.

lich eng an die Kosinuskurve anschmiegt, auf jeden Fall bedeutend näher als die gerade Linie, mit der die Zunahme der Schattenstärke nach Lehmanns System gekennzeichnet sei. Man vergleiche nur Reihe *a* mit Reihe *b* in Bild 8. Man kann also, von den kleinen Abweichungen abgesehen, die im schlimmsten Falle 18,65°/₀ betragen, während nach der Lehmannschen Manier eine Abweichung bis 1355°/₀ eintritt (s. weiter unten), als mechanischen Weg zur Auffindung der Größe der Punkte folgendes Gesetz aufstellen:

Berechne den Durchmesser des größten Punktes und errichte darüber als Basis ein gleichschenkliges Dreieck und teile die Seite in 90 Teile für die Gradteilung (in 45 Teile für die 2^0-Teilung, in 18 für die 5^0-, in 9 für die 10^0 Teilung). Die Parallelen zur Basis ergeben die Durchmesser der entsprechenden Punkte.

In Bild 9 ist ein solches Dreieck dargestellt. Die Höhe kann beliebig sein. Abnorme Höhen verbieten sich von selbst. Man muß nur darauf achten, daß die Durchmesser der größten Punkte so weit voneinander entfernt sind, daß die Peri-

pherien der Punkte sich nicht teilweise überdecken. Das geschieht schon dann, wenn man, den Flächeninhalt eines Punktes gleich einem Quadratzentimeter vorausgesetzt, die Entfernung der Durchmesser etwa zu 12 mm annimmt.

Will man sich aber streng an die natürlichen Verhältnisse halten, muß man sich nach der berechneten Tabelle richten. Für Zwischenwerte kann man genügend genau arithmetisch interpolieren. Es muß dann jedoch jeder Radius entsprechend dem Einheitsmaßstab reduziert werden.

Tabelle II.

φ Einfall-, Böschungs-winkel	S_q Schattenstärke berechn. nach d. Formel $S_q = \alpha\varphi^2$: $\left(\alpha = \frac{4}{\pi^2}\right)$	S_l Schattenstärke, die die gerade Linie liefert	$S - S_q$	$S - S_l$	$100 \cdot \frac{S - S_q}{S}$	$100 \cdot \frac{S_l - S}{S}$
0°	0,00000	0,00000	0,00000	– 0,00000	—	—
5°	0,0031	0,05555	0,00071	– 0,05174	18,5	1360
10°	0,0124	0,11111	0,00279	– 0,09592	18,5	632
15°	0,0278	0,16666	0,00623	– 0,13263	18,5	398
20°	0,0495	0,22222	0,01081	– 0,16191	18	267
25°	0,0772	0,27777	0,01649	– 0,18408	17,5	196,5
30°	0,111	0,33333	0,02297	– 0,19936	17	149
35°	0,151	0,38888	0,02975	– 0,20813	16,5	115
40°	0,197	0,44444	0,03686	– 0,21058	15,5	90
45°	0,250	0,49999	0,04289	– 0,20710	14,5	71
50°	0,310	0,55555	0,04721	– 0,19834	13	55,5
55°	0,375	0,61111	0,05142	– 0,18469	12	45,5
60°	0,445	0,66666	0,05500	– 0,16666	11	34
65°	0,522	0,72222	0,05538	– 0,14484	9,5	25
70°	0,605	0,77777	0,05298	– 0,11979	8	18
75°	0,695	0,83333	0,04618	– 0,09115	6	12,5
80°	0,790	0,88888	0,03635	– 0,06253	4,5	7,5
85°	0,893	0,94444	0,01984	– 0,03160	2	3,5
90°	1,000	1,00000	0,00000	– 0,00000	0	0

Tab. I zeigt in Kolumne 3 die wirkliche Schattenstärke S nach der Kosinuslinie, Tab. II in Kolumne 2 die Schattenstärke S_q nach der Quadratkurve (Dreieckskonstruktion!) und Kolumne 3 die Schattenstärke S_l nach der geraden Linie oder dem Lehmannschen System. Kolumne 4 und 5 zeigen die Differenzen von der wirklichen Schattenstärke einmal zu der Quadratkurve und ein andermal zur geraden Linie. Die beiden letzten Kolumnen geben an, um wieviel Prozent S_q und S_l von S verschieden sind. Für S_q ist das Maximum 18,65%, für S_l dagegen 1355% (s. oben).

Das Wesen des Punktsystems dürfte entschieden klarer werden, wenn man den Vergleich mit dem Lehmannschen System noch weiter führt. Wir wissen, nach letzterm tritt das volle Schwarz bei einem Böschungswinkel von 45° ein. Wollen wir nach unserm System das volle Schwarz, also Schattenstärke 1 bei 45° erhalten, gelten die Punkte des Bildes 9 für die halben zugehörigen Winkel (siehe die Angaben an der rechten Seite des Bildes). Die Fehler werden, absolut genommen, dabei vervierfacht, proportional jedoch bleiben sie dieselben. Dadurch wird das vorhergehende

Verhältnis der Schattenskala nicht gestört, und das Kartenbild behält den naturwahren Ausdruck, der also mit den wirklichen Beleuchtungsverhältnissen harmoniert.

Wie bedeutend der Unterschied zwischen meinem und Lehmanns System ist, zeigt außer den beiden letzten Kolumnen von Tab. II ein Vergleich der Reihen *a* und *b* im Bild 8. Bei dem Vergleichen drängt sich beinahe die Frage auf: Ist Lehmanns System überhaupt als wissenschaftlich zu bezeichnen? Im Grunde genommen müßten wir eine negierende Antwort geben; denn es ist lediglich Manier, ohne wissenschaftlichen Fundus. Doch wollen wir Lehmann das Verdienst nicht beeinträchtigen, das schon groß wäre, wenn er selbst weiter nichts geleistet hätte, als die Betrachtung und Theorie der wissenschaftlichen Geländedarstellung in Fluß gebracht zu haben.

Weil die Punkte nach 45°, selbst bei einer Einheitsfläche eines Quadratmillimeters, bereits sehr groß sind, wird man dafür Sorge tragen, die dicken Punkte beizeiten in Hauptpunkt und Nebenpunkte oder in eine entsprechende Vielheit von Punkten aufzulösen. So wird man durch das Auflösen der Hauptpunkte zu dem Bestimmen der Dichtigkeit der Punkte innerhalb eines gegebenen Flächenstückes geführt. Dem Gesetz dafür kann man folgenden Wortlaut geben:

Das „*n*"-fache des kleinsten Punktes ergibt die Dichtigkeit der Punkte innerhalb einer jeden gleichgroßen Fläche. $S/P = n$, worin S = Schattenstärke, P = kleinster Punkt ist, der als Maßeinheit bei den Dichtebestimmungen gilt.

Beispiel: Der Punkt sei 0,02 qmm groß, die Schattenstärke z. B. bei 35° = 0,60. Dann ist $\frac{S}{P} = \frac{0,60}{0,02} = 30 = n$. Mithin sind in diesem Quadratmillimeter 30 Punkte nötig.

Tabelle III.

Dichtigkeitsskala (Schattenstärke 1 bei 45°).

φ	S nach der Kosinuskurve	Dichtigkeit $n = \frac{S}{P}$ 1. für P = 0,0152 qcm	Dichtigkeit $n = \frac{S}{P}$ 2. für P = 0,603 qcm	S_q nach der Quadratkurve	Dichtigkeit $n = \frac{S}{P}$ 1. für P = 0,0124 qcm	Dichtigkeit $n = \frac{S}{P}$ 2. für P = 0,0495 qcm
5°	0,0152	1	1/2	0,0124	1	1/2
10°	0,0603	4	1	0,0495	4	1
15°	0,134	9	2	0,111	9	2
20°	0,234	15	4	0,197	16	4
25°	0,357	24	6	0,310	25	6
30°	0,500	33	8 1/2	0,445	36	9
35°	0,658	43	11	0,605	49	12
40°	0,826	54	14	0,790	64	16
45°	1,000	66	17	1,000	81	20

Die vollständige Dichtigkeitsreihe zeigt Tab. III für die genaue Rechnung und für die annähernde Methode.

Bei 40° 54 oder 64 Punkte auf 1 qmm darzustellen (s. Kolumne 3 und 6 in Tab. III) begegnet technischen Schwierigkeiten, die zu umgehen sind, wenn man erst den Punkt von 10° ab als Dichtigkeitspunkt gelten läßt. Dies würde dann ein Dichtigkeitsverhältnis ergeben, wie es in Kolumnen 4 und 7 der Tab. III dargestellt ist, wonach also auf 1 qmm bei 40° Böschung 14 bzw. 16 Punkte entfallen würden.

II. Das Punktsystem und seine Anwendung.

348. Vorteile und Nachteile des Punktsystems und seine praktische Anwendung. Wie ich in der Einleitung zu dem neuen System hervorhob, will das Punktsystem die Vorteile der Schraffenmethode mit der Schummerung verbinden. Wieweit dies gelungen ist, darüber dürfte man ein endgültiges Urteil noch kaum fällen können, da noch zu wenig Erfahrungen in diesem System vorliegen, und eine Erprobung erst von anderer Seite und in längerer Zeit erfolgen muß.

Die Schraffe ist teils markig und derb, teils spröde und ungelenk; der Punkt hingegen ist gefügiger, geschmeidig und elastisch. Oder mit andern Worten: Der Punkt ist modellierungs- und modulationsfähiger. Man wird für viele Darstellungen die Schraffe nicht entbehren können, aber bei senkrechter Beleuchtung versagt sie nicht selten zur Veranschaulichung sanfter geböschten Geländes, nur bei großmaßstabigen Karten vermag sie in diesen Fällen bekanntlich als Symbol der Böschung etwas zu leisten. E. Hammer betont besonders, daß für den sanften Anstieg einer wenig modellierten Hochfläche durch Schraffen überhaupt kein Ausdruck möglich ist[1]; und einige Jahrzehnte früher sagte E. v. Sydow: „Flache Terrainwellen, leicht gruppierte und sanft gerundete Formen erhalten alsdann so wenig feine, weit voneinander stehende und oft langgezogene divergierende Striche, einzelnen weitläufigen Strahlen und Sternfiguren gleichend, daß man nicht mehr imstande ist, den Zusammenhang solcher sanfter Terrainformen aufzufassen, die Bergschraffe verliert nachgerade ihre Bedeutung."[2] Von theoretischem und praktischem Gesichtspunkte aus hat wohl kaum jemand die Schraffe kürzer und besser beurteilt als Sydow. Im Anschluß an die eben zitierten Worte fährt er fort: „Ebenso schwierig als es Lehmannschen Bergschraffen wird, in kleinen Maßstäben die Plastik sanft geböschter und niedriger positiver Terrainformen auszudrücken, ebenso selten glückt ihnen die Wiedergabe flacher Ausspülung der negativen Formen, die leichte Auskehlung der Hohlformen, wie wir sie namentlich an den Mulden sehen, welche zu beiden Seiten einer Einsattelung hinabziehen, denn nur zu leicht stoßen die Striche so scharf gegeneinander, daß sie eher streng markierte Einknickungen andeuten als flach ausgehöhlte Spülungen." Hier das richtige Bild zu geben ist kaum ein anderes Darstellungsmittel geeigneter als der Punkt.

Weiter hat der Punkt der Schraffe gegenüber den Vorzug, daß er sich wesentlich leichter als die Schraffe anwenden läßt. Gewiß erfordert auch er eine längere Zeit der Übung und großes Geschick, indessen liegt darin schon eine Erleichterung, daß seine Anordnung nicht in dem strengen Sinne zur Hilfslinie (Isohypse) zu erfolgen hat wie bei der Schraffe, wo die senkrechte Stellung zu den Schichtlinien ungemein viel Sorgfalt und Geschicklichkeit erfordert. Weiterhin denke man daran, daß das klassische Schraffenbild erst nach Generationen den Kartenzeichnern gelang, und heute noch kann man dem Kampf mit der Schraffe auf vereinzelten, selbst offiziellen Kartenblättern nachspüren. Die Böschungsschraffe hingegen hat den großen Vorzug dem Punkt voraus, daß sie durch ihre gesamte Lage, durch ihren Anfang und ihr Ende den Verlauf der Schichtlinien markiert. Daß dabei durch die Schraffe

---

[1] E. Hammer i. G. J. XXIV. 1901/02, S. 44.

[2] E. v. Sydows: Der kartographische Standpunkt Europas i. d. Jahren 1862 u. 1863. P. M. 1863, S. 476.

das Geländebild in Stufen, wie früher bereits hervorgehoben, zerlegt wird, läßt sich nicht in Abrede stellen. Durch die Elastizität des Punktsystems ist es möglich, die Stufen vollkommen auszugleichen, d. h. daß da, wo im Gelände keine vorhanden sind, sie auch nicht auf der Karte erscheinen. Daß sich die Isohypsen sichtbar auf dem Schraffenbild zeigen, ist nicht notwendig, wohl aber erwünscht, da man durch die Verbindung beider die Schraffenkarte erst als vollkommen anerkennt. Das Isohypsengerippe gehört gleichfalls zum Aufbau der punktierten Karte, doch amalgamieren sich dem betrachtenden Auge Punkt und Schichtlinie nicht so leicht, wie Schraffe und Schichtlinie als verwandte Linienelemente; darum muß auf der erstern das Schichtliniengerippe diskret zurücktreten, eventuell in anderer Farbe als die Punkte erscheinen.

Eine nach dem Punktsystem hergestellte Karte wirkt aus der Ferne ähnlich wie eine geschummerte, man könnte sie deshalb ganz allgemein als eine Art Schummerungskarte bezeichnen, deren Punkte nicht wie bei der wahren Schummerungskarte gesetzlos und lediglich durch den zeichnerischen Takt auf- und nebeneinander gehäuft, sondern gesetzlich nach wissenschaftlichen Prinzipien aneinander gereiht sind. Darin besteht der große Unterschied zwischen beiden Systemen, der sich weiter in der Handhabung ausspricht, die für die Schummerung außerordentlich leicht ist, bei dem Punktsystem dagegen größere Fertigkeit und tiefere topographische Kenntnis voraussetzt. Die Weichheit und Modulationsfähigkeit der Schummerung ist bei dem Punktsystem nicht verloren gegangen, nur gesetzlich geregelt; und darum erweckt die punktierte Karte schon von vornherein mehr Vertrauen als die geschummerte.

Kein anderes System kommt dem Punktiersystem in der Kombinationsfähigkeit nahe. Praktiker wie Theoretiker wissen, daß theoretisch die schärfsten Gesetze und Regeln aufgestellt werden, um einer Geländedarstellung einen wissenschaftlichen Halt und Gehalt zu geben, die aber praktisch nicht selten nur teilweise erfüllt werden können, weil ihre Übersetzung in die Praxis wegen der Grenzen des zeichnerischen Könnens nicht vollkommen durchgeführt werden kann. Daran ist oft nicht gedacht worden, als z. B. in dieser Richtung dem Lehmannschen System gegenüber Unvollkommenheiten, ja schwere Fehler vorgeworfen worden sind. Und trotzdem ist der Geograph mit vielen derartigen Karten zufrieden, wenn sie ihm nur durch die Geländedarstellung die natürlichen Verhältnisse richtig wiederspiegeln; naturgetreu wiederzugeben ist ein Ding der Unmöglichkeit. Ausnahmsweise wird an die Untersuchung des Verhältnisses von Schwarz zu Weiß auf den einzelnen Geländestufen herangeschritten. So entschuldigen Mittel und Zweck die Praxis, wenn sie der Theorie nicht buchstäblich und mathematisch getreu zu folgen vermag.

Nach einer Theorie alle Geländeformen der Erde gleich gut zu erfassen und darzustellen, ist ein Ding der Unmöglichkeit; man wird, wenn von der reinen Schichtlinienkarte abgesehen wird, immer zur Kombination verschiedener Theorien seine Zuflucht nehmen. Nur bei Gelände von gleichem morphologischen Charakter auf nicht zu großer Erstreckung läßt sich allenfalls mit einem System auskommen, und zwar auf großmaßstabigen topographischen Karten, auf kleinmaßstabigen schon weniger gut. Das Punktsystem dagegen gestattet bei derselben Theorie zu bleiben, jedoch mit verschiedenen Graden der Überhaltung.

Nehmen wir die richtige Schattenstärke $S = 1 - \cos \varphi$ an, so ist in der stetigen Folge bis 90° bei 60° die Hälfte der Lichtintensität erreicht, 0,5000 = $^1/_2$, wenn volle

Intensität = 1 ist.[1] In der 2-Grad-Teilung, s. Bild 9, ist die Schattenintensität, also Schwarz, bei 45° erreicht. Um nun die geringen Neigungen besser als wie nach der Befolgung der Skala der wahren Lichtintensität zum Ausdruck zu bringen, wird man seine Zuflucht zur Überhaltung des Lichtwertes der geringern Böschungen nehmen. Die 2-Grad-Teilung eignet sich für eine weitere Bearbeitung ganz gut (s. auch Tab. III). Bei 25° Böschung kann man noch die gleiche Schattenstärke wie bei 30° annehmen (ein Unterschied kann trotzdem bestehen bleiben und durch Punktanzahl und Punktgröße veranschaulicht werden), was etwa einer $1^1/_2$fachen Überhaltung gleich käme. Der Böschung von 20° gebe ich eine zweifache, der von 15° eine dreifache, der von 10° eine vier- bis fünffache und der von 5° eine zehnfache Überhaltung. Eine besondere Skala ist nach diesen Überhaltungen leicht anzufertigen. Auf diese Weise kann man fortfahren, um Böschungen von $^1/_2{}^0$ und $^1/_4{}^0$ noch zu verdeutlichen.

In dem skizzierten Verfahren liegt weniger ein Systemwechsel als vielmehr eine stetig wachsende Überhaltung vor. Fast bei jedem System werden die Werte für die geringen Böschungen übertrieben. Theoretisch ist das Punktsystem nicht darauf angewiesen, zu Notbrücken zu greifen, jedoch praktisch, da die feinsten Punkte nur mikroskopisch dargestellt werden könnten. Durch die Überhaltung erhalten die geringern Böschungen Werte größerer Böschungen, wie bei den Reliefs, die überhöht sind. Das ist offenbar ein Fehler des Systems, der auch jedem andern eigen ist. Das wissenschaftliche Gewand der wahren Beleuchtung wird abgestreift und der Punkt wird zum reinen Konstruktionselement, wie es die Schraffe von Haus aus ist. Dies alles gibt einen Hinweis, wie mannigfach sich das Punktsystem erweitern und variieren läßt, ein großer Vorzug andern Systemen gegenüber, und daß es schließlich jede Geländeform, mit Ausnahme der Felsen, meistern kann, sofern sie nur von dem Lichtstrahl getroffen wird. Durch ihre besondere Zeichnung heben sich die Felsen vorzüglich auf einer punktierten Karte ab, besser als auf einer schraffierten.

In gleicher Weise wie die Schraffe läßt sich der Punkt bei der schrägen Beleuchtung anwenden, mit all den Vorzügen, die er der Schraffe gegenüber voraus hat. Auf diesem Gebiet nähert er sich der Schummerung mehr als die Schraffe, was sicherlich in dem nähern Verwandtschaftsgrad zwischen beiden seine Ursache hat. Für eine wissenschaftliche Anwendung bei schräger Beleuchtung sind die gleichen Regeln maßgebend, die bereits auf S. 575 entwickelt wurden. Der Vorzug der schrägen Beleuchtung gegenüber der senkrechten besteht darin, daß ich bei ihr nicht zu Überhaltungen gezwungen bin und daß infolgedessen ein wissenschaftliches Bild erzeugt werden kann, was mit Hilfe der Schraffe ausgeschlossen ist.

In der schrägen Beleuchtung erblicke ich ein Mittel, die Ebenen, wenn wir von Farben absehen, auch kartographisch zu verdeutlichen. Bekanntlich sind schräg beleuchtete Karten ein Sammelprodukt verschiedener Beleuchtungsquellen, unter denen die senkrechte für geringere Erhebungen keine unbedeutende Rolle spielt. Warum sollte nicht einmal die senkrecht beleuchtete Karte sich eines Vorteils der schräg beleuchteten bedienen? Dem Schraffensystem ist es nicht möglich, wohl aber dem Punktsystem. Gesetzt den Fall, das Licht geht von einem Lichtpunkt aus und bricht nordwestlich unter 45° Neigung ein, so empfängt die Ebene des Tieflandes mehr Licht als die des Hochlandes, weil hier die Strahlen merklich schräger auffallen.

[1] Nach K. Peucker könnte man versucht sein, diese Auffälligkeit auch mit dem Gradnetz der Erde in Verbindung zu bringen, da der 60. Parallel halb so lang wie der Äquator ist.

Bei der Annahme paralleler Strahlen empfangen beide Ebenen gleiches Licht. Die Licht- bzw. Schattenwerte der ebenen Flächen löst man in kleine Punkte auf; so winzig, daß sie eben graphisch noch darstellbar sind. Dadurch, daß eine gleichmäßige feine Punktverteilung stattfindet, wird der Charakter der Ebene auf der Karte gut wiedergegeben, und durch die verschiedene Punktdichte, etwa, daß die höher gelegene Ebene etwas dichter mit Punkten bedeckt wird, kann die Höhenlage der Ebenen bezeichnet werden. In ähnlicher Weise lassen sich Becken, Wannen, Poljen, Dolinen und verwandte Gebilde durch Punkte gut veranschaulichen, selbst Formen, die bisher sich hartnäckig der Darstellung durch Kurve und Schraffe widersetzen, wie die schwach geneigten Felsplatten am Grostèpasse in der Brentagruppe.[1]

Das Punktsystem für großmaßstabige topographische Karten anzuwenden, ist nicht zu empfehlen. Die darauf verwendete Mühe dürfte sich nur in wenigen Einzelfällen lohnen, ganz so wie bei den Schraffenkarten. Doch auf Karten in den Maßstäben von 1 : 100000 an und kleiner läßt sich der Punkt schon verwenden, desgleichen auf Schulkarten. Auf diesem Gebiet hatte ich 1898 die ersten Karten nach dem Punktsystem veröffentlicht; es geschah in dem kleinen Schulkartenwerke „Neuer methodischer Schulatlas“. E. Hammer, der in seinen „Berichten über die Fortschritte der Kartenprojektionslehre, der Kartenzeichnung und der Kartenmessung“ im Geographischen Jahrbuche auf Volksschulatlanten nie zu reden kam, widmete dem Atlas einige Worte[2], weil in ihm „für die Darstellung der Gebirge und Gebirgsglieder eine Punktiermanier angewandt ist, durch die sich manches ausdrücken läßt und die zum Teil gar nicht übel wirkt“; die wissenschaftliche Grundlage dazu konnte er nicht wissen, doch schien er sie zu ahnen.[3]

---

[1] Daß diese Platten durch Schraffen und Kurven nicht darstellbar sind, darüber vgl. L. Aegerter: Begleitworte zur Karte der Brentagruppe. Z. d. Ö. A.-V. 1908, S. 82. — Vgl. oben S. 477.

[2] E. Hammer i. G. J. XXIV. Gotha 1901/02, S. 49.

[3] Vielleicht war es ein Fehler, daß ich nicht bereits vor Jahren mit der Bekanntgabe der wissenschaftlichen Grundlage des Punktsystems ans Tageslicht trat; indessen hatte ich mir vorgenommen, sie im Rahmen einer größern Veröffentlichung zu geben, um ihre Nachteile und Vorteile besser abwägen zu können. Die Grundzüge des Systems, wie sie oben gegeben, sind im wesentlichen dieselben, wie ich sie 1897 bereits entworfen hatte. Meine Begleitworte zum Atlas sind seinerzeit, wie E. Hammer im G. J. XXIV, 1901/02, S. 49, ganz richtig hervorhob, als „Kriegserklärung“ aufgefaßt worden. Wer den großenteils jämmerlichen Zustand der damaligen Volksschulatlanten kannte, von denen mehr als 30 in Deutschland gebraucht wurden, mußte meinen Ausführungen beistimmen, wie es auch zumeist geschehen war. Aber auch die wenigen guten kartographischen Institute fühlten sich getroffen, was ich durchaus nicht beabsichtigt hatte, und so wurde ein großer Feldzug gegen das kleine Werk eröffnet, der ein längeres gerichtliches Verfahren nach sich zog, das schließlich beim Reichsgericht mit dem Urteilsspruch vom 25. Sept. 1903 (D. 1562/03. XI 2572. St. A. II 440/98) endete, in dem es u. a. heißt, „daß nach den Feststellungen des Urteils objektiv der Tatbestand des Nachdrucks nicht vorliegt, weil mit Rücksicht auf die in den Urteilsgründen hervorgehobenen Momente die in Frage kommenden Landkarten als neue und selbständige, eigenartige Schöpfungen sich darstellen, womit ausgesprochen ist, daß sie tatsächlich das Produkt seiner (des Autors) geistigen Arbeit sind. Auch ein partieller Nachdruck ist nicht für erwiesen erachtet.“ Da man meinem System absolut nicht anders beizukommen verstand, verdächtigte man die Umrisse einiger Karten des kleinen Volksschulatlas als Plagiate, obwohl auch hier Originalarbeit, nicht von mir, sondern von den betreffenden Kartenzeichnern vorlag. Das muß ich allerdings heutigestags sagen, wären es Kartographen von Fach gewesen, so wäre in den Umrissen tatsächlich etwas Besseres geleistet worden. Doch mein damaliger Verleger, der das System zum Patent angemeldet hatte, wollte wegen des Geheimhaltens des Verfahrens keine Kartographen von Fach und ließ die Karten nach meinen Ideen von Lithographen, die mir seinerzeit als Kartographen vorgestellt wurden, bearbeiten. Das Patent war in Deutschland, Frankreich,

VIERWALDSTÄTTER-SEE.

Geogr. Anst. v. Graupner & Körner, Leipzig.

Eckerts Punktmanier.

Maafsstab 1 : 150 000.

1 0 1 2 3 4 5 km.

Die physikalischen Karten im Neuen methodischen Schulatlas sind nur als ein Versuch der neuen Geländedarstellung zu betrachten, der schon besser in der völlig neu bearbeiteten Ausgabe geglückt ist, die kurz vor dem Weltkriege beendet wurde und in verschiedenen Auflagen bereits vorliegt. Im Grunde genommen ist der Versuch nichts anderes als die Übersetzung der Schraffenkarten mit den üblichen, mehr oder weniger abgeänderten Regionalfarben der zumeist üblichen Schulatlanten.

In jener ersten Zeit des Entstehens des Punktsystems entstand auch die hier als einzige Kartenbeilage wiedergegebene Karte des Vierwaldstätter Sees in 1 : 150000. Um sie mit einer gleich großen Karte in Schraffenmanier vergleichen zu können, wählte ich die Karte desselben Sees in Brockhaus' Konversationslexikon, das für Vergleichszwecke jedem leicht zur Verfügung steht; nur im S und N wurde das Kartenblatt auf Grund schweizerischen Kartenmaterials etwas erweitert. Um recht packend zu veranschaulichen, was das Punktiersystem gegenüber der Schraffe leistet, wurde das Schraffenterrain der Karte von Brockhaus direkt in die Punktiermanier übersetzt.[1] Auffällig ist auf den ersten Blick, daß die Plastik der Formen bedeutend mehr als bei der Schraffenkarte aus dem Kartenblatt herausspringt, was auch der Fall sein würde, wenn die Punkte in brauner Farbe wie die Schraffen in der Brockhausschen Karte gedruckt wären. Ich selbst enthalte mich jeglichen weitern Urteils über das Kartenbild; doch diejenigen, denen ich es schon vor längerer Zeit und jetzt wieder unterbreitet habe, sagten anstandslos, ohne gefragt

der Schweiz und andern Ländern erteilt worden. Der deutsche Patentanspruch (Patentschrift Nr. 110973. Kl. 42. Instrumente. 9. Febr. 1898) lautete: „Herstellungsverfahren für Landkarten mittels topographischer Farbendruckplatten, dadurch gekennzeichnet, daß die Gebirge in einer dem Stich ähnlichen Punktmanier sofort auf die Schwarzdruckplatte mit den übrigen Kartenzeichen übertragen werden." Das Patent verlangte einen besondern Namen für dieses Verfahren, das ich „isophotostigmatische Manier" benannte. Ich legte weder auf diese Bezeichnung noch auf die pekuniäre Ausbeutung des Patentes Wert, obwohl mir damals eine glänzende Stellung in einem großen kartographischen Institut angeboten worden war; mir war es lediglich eine Kraftprobe für die Durchsetzung des Neuen und Besondern meiner Gebirgsdarstellung. Auf gegnerischer Seite witterte man ein großes Konkurrenzunternehmen; wurden mir doch selbst von dieser Seite, wo man einen guten Absatz findenden Volksschulatlas schon vorher angekauft hatte, schwere Gelder angeboten, um den Atlas eingehen zu lassen. Bei all diesen Kämpfen und Widerwärtigkeiten gab mir eine Äußerung in einer der vielen glänzenden Besprechungen des Atlas, nämlich die von K. Peucker in den Vierteljahrsheften für den geograph. Unterricht. II. 1903, S. 257, zu denken, die etwa dies ausdrücken wollte, daß der Atlas ein Beweis sei, daß die darstellende Seite der Geographie (also die Kartographie) in Universitätskreisen gegenüber ihrer schriftlich darstellenden Seite geringe Achtung genießt, „der Studierende wird über das Kartenwesen nicht unterrichtet (cum grano salis zu verstehen) und so lernt er eben das Wesen kartographischer Arbeit nicht kennen." Das reizte mich, der ich damals Assistent an der Universität Leipzig war, ganz besonders an, über kartographische Probleme weiter nachzudenken und die Kartographie teilweise selbst praktisch kennen zu lernen und auszuüben, was mir nicht schwer fiel, da ich von Jugend an gern zeichnete. Der Atlas war unterdessen in den tätigen Verlag von H. Schroedel in Halle a. S. übergegangen. Innerhalb zwei bis vier Jahren hatten sich viele Volksschulatlanten, selbst auch die namhafter Verlage, nach den in meinem Atlas zum Ausdruck gebrachten methodischen Neuerungen, die vereinzelt auch von pädagogischer Seite aus bekämpft worden waren, umgestellt. Natürlich legte ich von Auflage zu Auflage des Atlas die bessernde Hand an, jedoch die Gestalt, wie ich sie von vornherein wünschte und erstrebt hatte, erhielt der Atlas erst mit der Bearbeitung, die kurz vor dem Krieg beendet war (jetzt liegt bereits die 70. Auflage vor), und worin sämtliche Karten von Anfang bis Ende von mir entworfen und großenteils von mir auch selbst gezeichnet wurden, und tüchtige Kartographen für eine gute Reproduktion der Karten Sorge trugen.

[1] Bei der Herstellung der Karte war mir der Kartograph W. Graupner (Firma Graupner & Körner in Leipzig) sehr behilflich, wofür ihm an dieser Stelle mein besonderer Dank ausgesprochen sei.

zu sein, daß das Punktsystem wesentlich besser und anschaulicher als die Schraffenmanier oder die Schummerung wirke. Bei der Beurteilung ist ferner zu berücksichtigen, daß die Karte nicht gestochen, sondern lediglich auf gutem Zeichenkarton gezeichnet worden ist. Man merkt der Karte noch den wenig feinen Strich der Situation und das Klobige der Schrift gegenüber der Brockhausschen Vorlage an. Das Kartenblatt ist nach Fertigstellung photographisch auf Stein übertragen worden. Diese Methode entspricht ganz der, die ich im Kriege bei der Reproduktion von topographischen, im Felde aufgenommenen Karten in 1 : 25000 und 1 : 10000 anwenden ließ: Saubere Originalzeichnung in Originalgröße auf Papier und photographische Übertragung auf Aluminium- oder Zinkplatte. Würde nun eine derartige Karte wie der Vierwaldstätter See von Haus aus im größern Maßstabe entworfen, hätte man weniger mit der Schwierigkeit der klaren Punktanlage zu kämpfen. Bei der photographischen Reduktion rücken alsdann die Punkte aufeinander und erzeugen ein schönes, klares und plastisches Bild. Wünschenswert ist, daß von berufener kartographischer Seite aus neue Versuche in dem Punktsystem, auch ohne Beeinflussung meinerseits, angestellt würden; dann würde man erst ein endgültiges Urteil über den Wert und die Brauchbarkeit der neuen Manier fällen können. Ich selbst hätte gern meine Ausführungen durch illustrierte Beispiele nach den verschiedensten Richtungen hin bereichert, aber die gegenwärtigen obwaltenden mißlichen Verhältnisse zwingen bekanntlich zu einem Minimum des beizugebenden Bildmaterials.

Fern liegt mir der Gedanke, in meiner Geländedarstellung nun die „allein richtige" erblicken zu wollen. Ich betrachte sie nur als einen Fortschritt in dem Entwicklungsgang der Methoden der Geländedarstellung. Man wird sie bloß von Fall zu Fall gebrauchen. Das wird man ihr nicht absprechen können, daß sie für sich allein richtig und anschaulich wirkt, daß sie auf einer wissenschaftlich sicherern Basis als die ihr verwandten Darstellungen in Schraffen und Schummerung steht, und daß sie letztere beiden in der Kombinations- und Modulationsfähigkeit übertrifft. Außerordentlich gut verträgt sie sich mit dem Höhenschichtenkolorit. Handproben berechtigen zu den schönsten Hoffnungen. In der Verquickung mit der Peuckerschen Farbenplastik wirkt das Geländebild hervorragend plastisch, wo das punktierte Gelände, um nicht die Farben zu erdrücken, in einem diskreten Grau, Braun oder Neutraltintenton zu halten ist.

349. Die bisherige Anwendung des Punktes in der Kartographie. Anhangweise zu meinem Punktsystem sei noch der verschiedenen Anwendung des Punktes in der Kartographie in Kürze gedacht. Die Punktsignatur ist nichts Neues auf den Karten, ist sie doch so alt wie die Karte selbst, denn auf der sogenannten nubischen Goldminenkarte aus der Zeit König Ramses' II. werden Punkte angewendet, um Geröll und Gestrüpp anzudeuten (s. S. 401). Im Laufe der Zeit hat der Punkt in der Hauptsache dreierlei Anwendungsbereiche gefunden, einmal als Signatur für geographische Objekte, sodann für kultur- und naturhistorische Erscheinungen und drittens für die Veranschaulichung von Bodenunebenheiten.

Nichts lag wohl logisch näher als die Sandflächen, d. h. den Sand durch Punkte darzustellen. So erscheint denn der Punkt schon auf den ältesten Seekarten, um die Sandbänke anzudeuten. Desgleichen ist es seit längerer Zeit üblich, die Wüsten in Punkten wiederzugeben (S. 370). Durch gelbe und braune Farbe erhalten die Wüstenpunkte ein realistisches Gepräge, wie wir es auf vielen Karten der neuern Hand-

und Schulatlanten wahrnehmen. Von der Darstellung des Sandes der Wüsten durch Punkte ist es zu der des Gerölls von Schotterterrassen und Schutthalten nicht weit, wie wir beispielsweise auf Karten von A. Waltenberger[1], A. Hettner[2] u. a. sehen. Durch die Punktiermethode erzeugt R. Leuzinger[3] auf seiner Karte Oberwallis, Berner Alpen und Simplongebirge bei den Gletschern den Eindruck einer naturgemäßen Wölbung und des natürlichen Aufgehens in die morphologische Gestaltung des Gebirges.

Von den neuern Verfahren, den Farbton durch Raster in Punkte aufzulösen, will ich ganz schweigen. In älterer Zeit, wo man noch keinen Farbendruck kannte, bot der Punkt in seinem mehr oder minder dicht gedrängten Auftreten ein Ersatzmittel für verschiedene Farbtöne. In der ersten Ausgabe von Heinr. Berghaus' Physikalischem Atlas, Gotha 1845, sehen wir die Punkte noch reichlich angewandt, um die Landflächen gegenüber den Meerflächen zu kennzeichnen. Eine leichte Punktur überzieht gleichmäßig das Landinnere, nach der Küste zu verdichtet sie sich und hebt das Land plastisch (wulstig) aus der Papierfläche heraus.

Der Punkt ist großenteils ein Verlegenheitsmittel bei der kartographischen Veranschaulichung kultur- und naturhistorischer Tatsachen. Da dieses Darstellungsbereich außerhalb des Rahmens der Geländedarstellung liegt, seien nur einige kurze Hinweise gestattet. Einzelne, etwas kräftig gehaltene Punkte bedeuten auf der Karte von Frankreich in 1 : 80000 Einzelbäume. Auf verschiedenen Karten des bereits genannten Physikalischen Atlas von Berghaus finden wir einige Anwendungen des Punktes, wie sie heute nicht mehr gepflegt werden. So sind auf der Erdkarte der vulkanischen Erscheinungen die Erdbebengebiete in Punkten besonders markiert[4]; je dichter die Punkte, desto intensiver sind die Erderschütterungen jener Regionen. Nach ähnlichem Prinzip wurde der Punkt auf der Regenkarte von Europa verwendet.[5] Je dunkler die Punktierung, desto bedeutender ist die Regenmenge. Der gleiche Effekt ist auf der „hyetographischen Karte der Erde“ wiederholt.[6] Ich fand die gleiche Art der Darstellung auf der Hyetographic or rain map of the world in einer ältern Ausgabe von Johnstons Physikalischem Atlas (Edinburgh und London 1850). Johnston wendet die Punktur auch bei den Karten der Tierverbreitung an, Berghaus dagegen die Linienschraffur.

Seit alters her ist der Punkt ein guter Gehilfe der Schraffe, besonders da, wo sie sich allmählich nach der Ebene zu verflüchtigt, was vielfach in ein Auflösen in feine und feinste Punkte vor sich geht. Sowohl bei der Schattenschraffe wie bei der Böschungsschraffe finden wir diese Verwendung des Punktes. Auf der Carte topographique de la France in 1 : 80000 wie auf der Topographischen Karte des Deutschen Reiches in 1 : 100000 klingen die Schraffen der sanftesten Böschungen in kurzen Strichelchen und Punkten aus; auf der erstern werden Punktreihen auch gebraucht, um die Schraffen zu trennen, so ähnlich wie für die 10°-Böschungen der Müffling-

---

[1] A. Waltenberger: Hypsometrische Karte der Oberlechthaler Alpen, Rhätikonkette und Silvrettagruppe. 1:200000. P. M. Ergh. 1875, Taf. 1.

[2] A. Hettner: Karte von den Reisen in den Columbianischen Anden in den Jahren 1882 bis 1884. 1:800000. P. M. 1888, Taf. 7.

[3] R. Leuzinger: Oberwallis, Berner Alpen u. Simplongebirge. 1:200000. P. M. 1866. Taf. 11.

[4] Hein. Berghaus: Physikalischer Atlas. Gotha 1845. 3. Abteilung Geologie. Taf. 7, bearbeitet 1839.

[5] H. Berghaus, a. a. O., 1. Abteilg. Meteorologie. Taf. 10, bearbeitet 1841, 1849.

[6] H. Berghaus, a. a. O., Taf. 9. 1841, 1849.

schen Schraffenmanier (hier eigentlich winzig kleine Strichelchen). Nicht selten werden bestimmte orographische Formen in Punkten veranschaulicht, wie Talböden oder Becken.[1] In dem berühmten Hypsometrischen Atlas von J. M. Ziegler, Winterthur 1856, sehen wir mit Punkten die größern ozeanischen Becken ausgefüllt. Aug. Petermann wandte die Punktierung für ozeanische Bodenformen auf der Karte von den britischen Inseln und dem umliegenden Meere an[2], weil sie ihm als die einzige Manier erschien, „die das Detail der Seebodenzeichnung in allen Abdachungsstufen deutlich zur Anschauung bringt, dabei das Totalbild der großen Plateaubildung unbeeinträchtigt und ungestört läßt und die Schrift einschließlich der vielen Tiefenzahlen nicht unleserlich macht, wie es durch Schraffiertöne der Fall sein würde".[3] Die interessante Karte hat keine Nachahmer gefunden, da die blaue Farbe sich bald der ozeanischen Tiefendarstellung bemächtigte.

F. Die Schichtlinie und die Höhenschichtkarte.

I. Die Schichtlinie an sich.

350. Namen und Wesen der Schichtlinien. Das wichtigste Bauelement in der Geländedarstellung ist die Schichtlinie. Für sie hat man im Lauf eines Jahrhunderts allerhand Namen erfunden. Französischen Ursprungs ist die Bezeichnung Horizontalkurven, courbes horizontales, die bereits Ende des 18. Jahrhunderts in die Kartenwissenschaft eingeführt ist. Man gebrauchte sie militärischerseits bei der Aufnahme des Festungsgeländes, wobei nur kleine Terrainstrecken, bei der die Krümmung der Erde keine Rolle spielte, hypsometrisch festgelegt wurden. Deshalb der Name Horizontalkurven, die auf Terrainschnitte zurückgehen, die durch Horizontalebenen erzeugt sind. Die andern Bezeichnungen sind wesentlich später entstanden, wie Höhenkurven, Höhenlinien, Schichtlinien, Linien gleicher Höhe usw. Ganz ausgestorben ist die Bezeichnung Isopeden-Kurven, die im vertikalen Sinne immer um eine gleiche Anzahl Füße voneinander abstehen.[4] Gang und gäbe ist der Ausdruck Isohypsen-Kurven, deren Punkte sämtlich in gleicher Höhe liegen, geworden, nachdem Sonklar und Ziegler für dessen Verbreitung gesorgt hatten. Von General J. J. Baeyer wurde Niveaukurven vorgeschlagen, E. Fischers[5] und meiner Meinung nach der passendste, weil logischste Ausdruck, denn die Karten mit solchen Linien umfassen meistens große Gebiete, wobei die doppelte Krümmung der Erdoberfläche nicht unberücksichtigt bleiben darf, und es paßt der Ausdruck Niveau dann besser als horizontal, auch verlaufen die Linien parallel zum Niveau des Wassers.

---

[1] z. B. auf Catena del Ruwenzori. Schizzo eseguito sui rilievi della Spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi. 1:30000. Bollettino della Societa Geografica Italiana. Febr. 1907.

[2] In der 27. Lieferung der Ausg. von Stielers Handatlas, Gotha 1864.

[3] A. Petermann: Die Spezialtopographie des Seebodens um Nordwesteuropa. P. M. 1864, S. 18. Hier hebt Petermann auch hervor, daß diese Punktiermanier für den Stecher eine höchst mühevolle und langwierige Arbeit bot.

[4] Das „Isopeden-Relief" von Lößl; s. E. Hammer: Über die Bestrebungen der neuern Landestopographie. P. M. 1907, S. 99.

[5] E. Fischer: Über äquidistante Niveaukurven. Aarau 1869, S. 6.

Daß die Terminologie für die hypsometrische Linie so reich ist, will mir nicht als Zufall dünken. Es steckt darin ein reichliches Maß der Wertschätzung ihr gegenüber und das Streben, mit jeder neuen Bezeichnung ihr gesamtes Wesen so viel wie möglich mit einem Wort zu umfassen, denn nicht oft deckt sich Namen und Wesen so auffallend wie in vorliegendem Geländebauelement. Außerordentlich schwer hält es, sich auf einen einzelnen Ausdruck festzulegen, da eigentlich kaum ein einziger ein Mißverständnis aufkommen läßt und jeder schon durch den Wortsinn ein eindeutig definierter Begriff ist. Am liebsten gebrauche ich die Bezeichnung Schichtlinie, da sich weiter daran „Schichtlinienkarten" und „Höhenschichtkarten" sehr gut anschließen. Daß es sich bei der Geländedarstellung nur um parallel zur Erdkrümmung verlaufende Schichtlinien und Schichten handelt, bedarf keiner weitern Erläuterung. Mithin ist eine Verwechslung mit den geologischen Schichten ausgeschlossen und des weitern mit den Streichlinien und geologischen Grenzlinien. E. Hammer, P. Kahle[1] gebrauchen vorzugsweise Höhenlinie. Höhenlinie wird in der physischen Geographie für Aufrißerscheinungen gebraucht. Auch in der Pflanzen- und Tiergeographie spricht man von Höhenlinien, bzw. Höhengrenzen. Einen merkwürdigen Vorschlag macht E. Kohlschütter, „für alle Linien, die mit mehr oder weniger Annäherung Punkte gleicher Höhe verbinden oder Schichten aus dem Gelände herausschneiden sollen, also Höhenlinien, Isohypsen, Gefällinien, Böschungslinien und ähnliche ganz allgemein Schichtlinien zu sagen."[2] Gelegentlich eines Vortrags über Kolonialkartographie habe ich dies schon zurückgewiesen.[3] So sind, um nur eins herauszugreifen, die Gefällinien stets solche Linien, die in der Richtung des stärksten Gefälles verlaufen, also von oben nach unten; es sind eben Fallinien und nimmermehr Schichtlinien.

Ob unter dem Plural „Schichtlinien", „Isohypsen" zugleich die Äquidistanz der Linien zu verstehen ist, erscheint nicht immer klar, wenn es auch von vielen als sicher vorausgesetzt wird. Auf jeden Fall ist es kein Fehler, wenn die Gleichabständigkeit besonders betont, bzw. in der Legende bekundet wird, denn wir werden sehen, daß es genug Isohypsenkarten gibt, die keine Äquidistanz der Schichtlinien bewahren.

Das Wesen der Schichtlinie wird noch besser erfaßt, wenn wir sie in Gegensatz zur Schraffe und verwandten Darstellungsmitteln bringen. Schraffe, Schummerung und Punkt können ästhetisch und anschaulich vollkommen befriedigen, nicht jedoch wissenschaftlich, hinwiederum die Schichtlinie wohl wissenschaftlich, nicht aber ästhetisch-anschaulich. Um anschaulich und ästhetisch zu wirken, mußten die erstgenannten Darstellungsmittel eine lange Zeit der Entwicklung durchlaufen und dazu verschiedene Methoden und Manieren erfinden und erproben, wobei auch eine wissenschaftliche Anreicherung nicht leer ausging, dagegen war die Schichtlinie von vornherein der graphische Ausdruck eines wissenschaftlichen Prinzips, das nur ein Übriges vollbringt, wenn es sinnliche und plastische Wirkung erstrebt. Es brauchte nicht nach einer Darstellungsform zu ringen, sie war in der Linie gegeben.

[1] P. Kahle begründet vom geologischen Standpunkt aus die Bezeichnung „Höhenlinie". Vgl. G. A. 1920, S. 220, Anm.

[2] E. Kohlschütter: Triangulation und Meßtischaufnahme des Ukingagebirges sowie allgemeine Bemerkungen über koloniale topographische Karten. Mit. aus d. Deutsch. Schutzgebiet. XXI. Berlin 1908, S. 109.

[3] M. Eckert: Die deutsche Kolonialkartographie. Verhandlgn. des Deutsch. Kolonialkongresses 1910. Berlin 1910, S. 43.

351. Formlinien. Die Höhenlinie ist nicht die Repräsentantin eines absoluten, sondern nur eines mittlern Höhenwertes, gefunden aus mehr oder minder zahlreich bestimmten Höhenkoten. Daran wird gewöhnlich nicht gedacht, wenn man sie kurzweg als Kurve, die gleiche Höhen verbindet, definiert.[1] Von der Anzahl der gemessenen Höhenwerte wird die Genauigkeit der Schichtlinien und in weiterer Folge die Genauigkeit der Karte abhängen (s. weiter unten). Es müssen eben, wie A. Petermann schon 1864 sagte[2], den Isohypsen „vor allem sehr viele und genaue Höhenmessungen zugrunde liegen, wenn sie nicht bloße phantastische und irreführende und nutzlose Linien sein sollen". Läßt sich der Linienzug nicht einigermaßen zahlenmäßig festlegen, verdient er nicht die Bezeichnung Isohypse oder Schichtlinie; er wiederholt ganz allgemein die Formen des Geländes, wobei er sich weniger auf Höhenzahlen als auf Autopsie stützt. Zuweilen ist diese Geländedarstellung zur reinen Manier bei umfangreichen Kartenwerken ausgeartet. Trotzdem vermag sie etwas Gutes zu leisten, wie wir an den deutschen Kolonialkarten von Paul Sprigade und Max Moisel sehen, die allerdings wegen ihres härtern Charakters F. Hahn als „Berliner Typus" im Gegensatz zu dem dem Auge wohltuendern „Gothaer Typus" bringt.[3]

Erfreulich ist, daß neuere Reisende bei der Bezeichnung der horizontalen Linien ihrer Karten recht vorsichtig geworden sind. K. Sapper spricht auf seiner Höhenschichtenkarte von Neuhannover und der von Süd- und Nordneumecklenburg[4] von dem ungefähren Verlauf und dem vermuteten ungefähren Verlauf der Höhenkurven. Auf der Höhenschichtenkarte der Gajo- und Atlasländer von W. Volz steht an der dünnen Linie „approximative Höhenlinie" und an der dickern „keine Isohypse".[5] Für alle diese nach der Natur skizzierten oder nachträglich an der Hand spärlicher Höhenaufnahmen konstruierten Höhenlinien, die man als Pseudoisohypsen auffassen kann, gebrauchen wir heute den Ausdruck Formlinien. Früher hatte ich vorgeschlagen, dafür „Geländekurven" zu sagen[6], was auch auf verschiedenen deutschen Kolonialkarten, die P. Sprigade und M. Moisel herausgegeben hatten, befolgt wurde.[7] Indessen bin ich auf den von mir auch gebrauchten Ausdruck „Formlinien" zurückgekommen[8], zumal ich darin durch E. Hammer bestärkt wurde, der mir schrieb (20. Januar 1911), daß er selbst schon seit Jahren die Bezeichnung „Formlinie" ge-

---

[1] Über Höhenkurven, die direkt in der Natur aufgenommen wurden, vgl. oben S. 230.

[2] A. Petermann: Neue Karte v. d. britisch. Inseln und dem umliegenden Meere. P. M. 1864, S. 17.

[3] F. Hahn: I. d. Besprechung des „Großen Deutschen Kolonialatlas" in P. M. 1902. LB. 303, S. 93. — Vgl. weiter meine Ausführungen über die deutsche Kolonialkartographie, S. 247, 248.

[4] K. Sapper: Höhenschichtenkarte von Neuhannover. 1:100000. Höhenschichtenkarte von Süd- und Nordneumecklenburg, 1:200000. Mit. aus d. deutschen Schutzgebieten. Ergh. 3. Berlin 1920.

[5] W. Volz: Karte der Gajo- und Atlasländer. 1:400000. Beilage zu Nordsumatra. II. Berlin 1912.

[6] M. Eckert, a. a. O., S. 43. — O. Krümmel und M. Eckert: Geographisches Praktikum. Leipzig 1908, S. 29.

[7] Auf der Karte von Kamerun, 1:300000, die M. Moisel herausgegeben hat, heißt es: Terraindarstellung in Geländekurven, nicht Isohypsen. Auch auf andern Karten kehrt diese Bemerkung wieder.

[8] O. Krümmel und M. Eckert, a. a. O., S. 39. — Auch ist die kürzere Bezeichnungsweise „Formlinie" der längern „Formenlinie" vorzuziehen, die man verschiedentlich angewendet findet, so bei Fr. Jäger, der auf seiner Karte vom Hochland der Riesenkrater in Deutsch-Ostafrika, 1:150000, schreibt: „Gelände in Formenlinien, Formenlinien schematisch angegeben."

bräuche, und der Ausdruck „Geländekurve" zu leicht mit der eigentlichen Geländekurve oder Höhenkurve verwechselt werden könne. In wesentlich anderm Sinne wird die Bezeichnung „Formlinie" in der niedern Geodäsie gebraucht (Wiener Schule), unter der man die Kurven versteht, in denen sich zwei benachbarte Flächenteile der topographischen Fläche, die im Raume verschieden gerichtet und geneigt sind, schneiden.[1] Gewiß sind diese Linien für die Bodenform charakteristisch, aber sie als Formenlinien zu bezeichnen ist durchaus nicht zu empfehlen; ich nenne sie Transversallinien oder Schräg- bzw. Querlinien. Den Ausdrücken Schätzungsisohypse von Kohlschütter oder Gefühlsisohypse, unter andern von C. Uhlig, K. Peucker gebraucht, kann ich keinen Geschmack abgewinnen. Formlinie bleibt immer noch die bessere Bezeichnung, wenn man sich auch nicht ganz des Gefühls erwehren kann, daß damit auch Aufrißelemente der Geländedarstellung bezeichnet werden können. Das mochte auch A. von Böhm empfunden haben, als er sich gegen den Ausdruck Formlinie wandte[2], der ganz in unserm Sinne in der Physiogeographie von W. W. Davis und G. Braun wiederkehrt.[3] v. Böhm will lediglich die Bezeichnung Isohypsen gelten lassen, denn auch die sog. Formlinien sollen jedenfalls Isohypsen darstellen; darum ist es nicht gut, auf Grund einer undefinierbaren Genauigkeitsgrenze begrifflich zu unterscheiden.

In Böhms Ausführung steckt zweifellos ein richtiger Kern. Dessenungeachtet verdienen diejenigen Linien, die auf der untersten Stufe der Entwicklung der Isohypsen stehen, einen besondern Namen. Nun ist es richtig, daß zwischen den Formlinien und den Isohypsen nur ein gradueller Unterschied besteht, da ja der ideale Isohypsenbegriff nur auf sehr großmaßstabigen Karten verwirklicht werden kann, nicht aber auf den meisten Karten, die als Isohypsenkarten gelten, verwirklicht ist. Immerhin ist bei aller Verwandtschaft der Unterschied zwischen Formlinie und Schichtlinie so groß, daß er von dem Geographen wirklich empfunden wird und deshalb eine besondere sprachliche Differenzierung erheischt. Allerdings möchte ich wegen der undefinierbaren Genauigkeitsgrenze der Isohypsen auf chorographischen Karten und topographischen Übersichtskarten nicht empfehlen, weiter noch begrifflich zu differenzieren, so wie es Kohlschütter getan hat. Er unterscheidet zwischen wahren, genäherten und Schätzungsisohypsen. Unter den genäherten versteht er diejenigen, „die auf der Karte zwischen einer großen Anzahl wirklich eingemessener Höhenpunkte oder durch die Aufsuchung von Punkten gleicher Höhe im Gelände und ihrer Kartierung entstehen, während der Anblick des Geländes selbst bei ihrer Konstruktion ein vielfach nicht unwichtiges, aber doch sekundäres Hilfsmittel ist." Unter den Begriff der genäherten Isohypse fallen eigentlich sämtliche Isohypsen, wie wir sie bisher in der Geographie und Kartographie zu benennen gewohnt sind; jeder Sachverständige weiß, daß der Genauigkeitsgrad nur als ein genäherter bezeichnet werden kann, oder wie ganz richtig die Franzosen auf ihren Plan directeur in 1 : 20000 schreiben: Les courbes de niveau n'ont qu'une valeur approximative. Auf den deutschen topographischen Karten ist es nicht Brauch geworden, den approximativen Wert der Isohypsen besonders zu betonen. Man weiß, daß es mit

[1] Fr. Hartner: Hand- und Lehrbuch der niedern Geodäsie; fortgesetzt v. J. Wastler, umgearbeitet von Ed. Doležal. 10. Aufl. II. Wien 1910, S. 321.

[2] A. v. Böhm bei der Besprechung des nachfolgenden Werkes (Anm. 3) i. P. M. 1913; LB. II. S. 155.

[3] W. M. Davis und G. Braun: Grundzüge der Physiogeographie. Leipzig u. Berlin 1911, S. 93.

wenigen Ausnahmen (s. S. 230) keine wahren Isohypsen gibt, wozu das Negative besonders betonen? Nach dem heutigen Stand der erdkundlichen hypsometrischen Forschung ist das „Wahr" noch reichlich relativ, weshalb schon am besten ist, es vorderhand ganz wegzulassen, da es selbst als Epitheton ornans wenig Wert hat.

II. Zur Kritik der Schichtlinien.

352. Die Schichtlinien kleinmaßstabiger Karten. (Geographische Kritik.) Empfehlenswert ist es, zwischen geographischer und geodätischer Kritik der Schichtlinien zu unterscheiden. Letztere hat es mit der Genauigkeit der Schichtlinie auf topometrischen Karten, also auf Karten in katasterähnlichen Maßstäben zu tun, und wir haben sie, da sie für Geographie und Kartographie auch von Bedeutung ist, zum mindesten allmählich an Bedeutung gewinnen soll, bereits einer eingehenden Würdigung unterzogen (s. S. 231 ff.). Auf den topographischen Karten kleinern Maßstabes und auf chorographischen Karten hat die Isohypsenuntersuchung besondere Wege und Methoden eingeschlagen, so daß wir berechtigt sind, von einer geographischen Kritik zu sprechen. Sie wird uns auch noch in den folgenden Kapiteln beschäftigen. Das Schwergewicht legt die geographische Kritik, wir können bald sagen: geographische Methode, darauf, zu untersuchen, wieweit der Linienzug der Isohypse auf Grundlage verschiedener Höhenmessungen als richtig anzusehen ist, wieweit es der Schichtlinie möglich ist, sowohl den allgemeinen Aufbau wie die Sonderformen des Geländes zu erfassen und wiederzugeben, in welchem Intervall die Schichtlinien aufeinanderfolgen und welches die zuträgliche Äquidistanz bei einem gegebenen Terrain und einem gegebenen Maßstab ist und damit zusammenhängend, bis zu welcher Dichte die einzelnen Schichtlinien zusammengeschart werden können. Daran schließt sich die Untersuchung über die Möglichkeit des Beitrags der Schichtlinie zur Plastik des Geländes.

353. Schichtlinienkarten erster und zweiter Ordnung. Für die großmaßstabigen Karten hat man Gesetze aufzustellen versucht, die den Lauf der Linie als den Mittelwert aus einer Reihe von Höhenzahlen festlegen. Die Schichtlinien auf den chorographischen Karten sind nur teilweise so entstanden. Wo für unbekanntere Gegenden wenige Höhenzahlen vorhanden sind, wird es dennoch versucht, mit ihrer Hilfe ein hypsometrisches Bild zu erzielen. Es ist das gleiche Verfahren, wie es uns in der ersten Schichtlinienkarte Europas von Bredstorff und Olsen aus dem Jahre 1824 vorliegt. Diese so geschaffenen Karten sind durchaus Originalarbeiten erster Ordnung. Solche zweiter Ordnung sind die Schichtlinienkarten, die durch Generalisierung vorhandener Schichtlinienkarten größern Maßstabes in solche kleinern Maßstabs überführt werden. Das ist eine fast gleich schwere Arbeit und erfordert einen Geographen, der die Kartentechnik versteht, oder einen geographisch gut durchgebildeten Kartographen. Darum spreche ich von einer Originalarbeit zweiter Ordnung (s. S. 23). Bei den chorographischen Schichtlinienkarten liegen uns jetzt zumeist Originalarbeiten zweiter Ordnung vor, bei deren Erstellung noch der Schwierigkeit der Bearbeitung des zumeist verschiedenartigen Schichtlinienmaterials gedacht sein mag. Die geplante Weltkarte in 1 : 1 000 000 zeigt das Gelände in Schichtlinien. Das, was ich bis jetzt von dieser Karte kenne, hat bei mir noch nicht den Eindruck einer guten Isohypsenbearbeitung erweckt (s. S. 111).

354. Das Genauigkeitsmaß bei chorographischen Schichtlinienkarten. Besonders schwierig ist es, für die Schichtlinie der chorographischen Karte das Maß zu begrenzen, wo es heißt: jetzt ist sie im großen und ganzen als genau anzusprechen. Das wird sich ebenso nach dem Maßstab wie nach dem Stand unserer Kenntnis irgendeiner Gegend richten. Freilich kann man der Genauigkeit auch hier mathematisch zu Leibe rücken und sagen, daß die Linie genau festgelegt ist, wenn ein Linienelement von gegebener Länge durch n-Punkte bestimmt ist. In Anlehnung an die Berechnung der durchschnittlichen Entfernung der Nachbarpunkte (vgl. Tab. auf S. 232) könnte man die Reihe fortsetzen bis zu kleinen Maßstäben. Entfällt z. B. 1 Höhenpunkt auf 1 qkm, ist die durchschnittliche Entfernung der Punkte im Maßstab 1 : 25000 = 40 mm, in 1 : 100000 = 10 mm, in 1 : 1000000 = 1 mm. Würden bei dem letztern Maßstabe 4 Punkte auf 1 qkm entfallen, wären sie durchschnittlich $1/_2$ mm entfernt, also graphisch noch gut darstellbar. Das würde die gleiche mittlere Entfernung sein, die die Punkte in 1 : 2000000 hätten, wenn 1 Punkt auf 1 qkm käme.

Würden wir praktische Kartographen fragen, ob ihnen mit solchen mathematischen Regeln gedient ist, bin ich sicher, daß sie „nein!" antworten. Denn für den Aufbau vieler derartiger Karten fehlen manchmal auf zehn und mehr Quadratkilometer einwandfreie Höhenmarken und trotzdem wird ein hypsometrisches Bild geschaffen, das uns die Massenerscheinungen der orographischen Gestaltung gut veranschaulicht und zu tiefen Studien anregt. Hier geben eben gute geographische Kenntnisse, mancherlei Erfahrungen bei der Geländeaufnahme, auf Studienreisen und in der Studierstube und die Intuition den sichern Weg der Geländedarstellung. Noch weniger würde es sich lohnen, die Höhengrenzfehler und die Lagegrenzfehler zu bestimmen, wie wir es für die großmaßstabigen Karten angegeben haben (vgl. Tab. auf S. 235). Gewiß hindert nichts, diese Art Berechnung auch für kleinere Maßstäbe durchzuführen; aber was wird mit ihnen gewonnen? Nichts! In Spitzfindigkeiten würden sie ausarten und die praktische Kartographie ging leer aus. Wir folgen E. Hammer ganz gern, wenn er sagt, „daß im allgemeinen die Höhenlinien um so mehr an Wirklichkeit einbüßen, je kleiner der Maßstab der Karte wird".[1] Man kann ihm aber nur bedingt folgen, wenn er hervorhebt, daß für Übersichtskarten in 1 : 500000 „die Höhenlinien meist nicht mehr viel nützen"; doch fügt er gleichsam sich selbst verbessernd hinzu, „wenn nicht etwa die Darstellung der Höhenschichten der einzige oder hauptsächliche Zweck der Karte ist". Auch erscheint mir die Wahl der Schichtlinien für die Geländedarstellung auf der Übersichtskarte des Deutschen Reiches in 1 : 200000 nicht so unglücklich, wie er annimmt.

L. Aegerter, dessen Schichtlinien wir auf seinen Alpenkarten bewundern sowohl in der Zeichnung wie in der Brauchbarkeit im Gelände, spricht außer von den trigonometrisch gewonnenen Höhenpunkten von untergeordneten Höhenbestimmungen, die dazu dienen, das Terrain in Höhenschichten darzustellen. Mit Hilfe des Rechenschiebers löst er bequem und rasch die Rechnung auf graphische Art. „Hat man (auf diese Weise) eine genügende Anzahl solcher Terrainpunkte fixiert, so zieht man nach Naturbeobachtung die Linien, welche den Charakter des Terrains bestimmen. Es ist meines Erachtens eine verfehlte Manier, wenn, wie es leider noch bei den österreichischen Präzisionsaufnahmen geschieht, die Höhenlinien, die das Charakteristische der Landschaft ausdrücken sollen, erst im Bureau durch einfache Interpolation

[1] E. Hammer: Über die Bestrebungen der neuern Landestopographie. P. M. 1907, S. 100.

zwischen den Höhenpunkten hindurch gezogen werden. Mögen diese Punkte noch so dicht beieinander stehen, es bleiben noch Tausende von Möglichkeiten[1], eine Linie dazwischen zu ziehen, die scheinbar der mathematischen Wahrheit entspricht, in Wirklichkeit aber von einem feinern Gefühl im Vergleiche mit der Natur als falsch erkannt wird."[2] In dieser Richtung habe ich bereits mein Einvernehmen mit Aegerter betont (S. 238). Die Kleinformen, die unter Umständen sehr charakteristisch für eine Landschaft sind, können am besten nach der Natur entworfen werden. Die reine Zimmerarbeit übergeht zu leicht die kleinen Furchen und Risse, die Vorsprünge und Ecken, die kartographisch zunächst belanglos erscheinen, morphologisch jedoch von großer Bedeutung sind.

355. Das topographische Unvermögen der Schichtlinie; ihre unnaturgemäße Darstellung. Das muß auch an dieser Stelle betont werden, daß es der Schichtlinie nicht immer möglich ist, jeder Geländeform gerecht zu werden. Das Unvermögen liegt teils in der Linie an sich und teils in der Linienführung begründet; denn es ist ausgeschlossen, daß sie jähe Abstürze, scharfe Risse darzustellen vermag; und nur zu oft nehmen wir wahr, daß einer harmonischen Linienführung zuliebe mehr auf die äußere schöne Form als auf die innere herbe Wahrheit der Natur geachtet wurde. Zuweilen kommt es vor, daß Isohypsen und auch Formlinien zu schematisch gezogen sind, daß man mit Recht bezweifelt, in ihnen eine Widerspiegelung der natürlichen Verhältnisse zu erblicken; nichts mehr als eine rohe Wiedergabe der Massenerhebungen findet statt.[3] Gesellt sich dazu ein Höhenschichtenkolorit, erscheint eben die ganze Terraindarstellung als ein bequemes Mittel, ein großes Kartenblatt zu füllen. Wir wollen damit die Freude manchen Autoren an ihren Werken nicht vergällen. Leider versäumt aber die Kritik im Anblick der gut reproduzierten Karte oder im Hinblick auf einen in der Wissenschaft wohlklingenden Namen den richtigen Standpunkt einzunehmen. Gewöhnlich sind es eben nur „Gefühlsurteile", wie E. Hammer ganz richtig sagt[4], wenn nicht gar voreingenommene und parteiisch gefärbte. Denn wir erfahren im allgemeinen durch sie nichts über die Genauigkeit der Zeichnung, wohl aber über den mehr oder minder „plastischen Eindruck" der Geländedarstellung und allenfalls noch etwas über die Lesbarkeit der Karte, über den innern Gehalt schweigt man sich völlig aus.

Kritik und bessere Kenntnis der geographischen Verhältnisse haben endlich bewirkt, daß dem Isohypsenzug eine sicherere und naturgemäßere Führung als vor Jahrzehnten gegeben wurde. Zieglers Wirken scheint nach dieser Richtung hin doch nicht ganz fruchtlos gewesen zu sein (s. S. 214). Von Natur aus scheinen die Franzosen vorzugsweise begabt, den Schichtlinien einen besonders schönen Schwung zu verleihen, allerdings oft bedenklich auf Kosten der Wahrheit. Die Linie artet nicht selten, und das nicht bloß bei den Franzosen, sondern auch bei allen andern isohypsen-

[1] Hier hat Aegerter den Mund etwas voll genommen, wenn es auch Tatsache ist, daß zwei verschiedene Zeichner zwischen gleichen Höhekoten Schichtlinien von erheblich voneinander abweichender Gestalt konstruieren können, worauf übrigens schon H. Barth in seiner „Theorie der Bezeichnung in Verbindung mit Geognosie", Stuttgart 1853, hingewiesen und auch an einem Beispiel nachgewiesen hat.

[2] L. Aegerter: Begleitworte zur Karte der Brentagruppe. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1908, S 82.

[3] z. B. K. Sapper: Karte von Westsalvator und v. Süd- und Westguatemala. — Karte der Izalco-Vulkane. Beide Karten in P. M. 1904. Taf. 14 u. 15.

[4] E. Hammer, a. a. O., S. 99.

zeichnenden Völkern, in eine Manier aus, die Bogen an Bogen reiht und die wir als „Leberwurstmanier" geißeln.[1] An der Form des Isohypsenzuges erkennt man die Tüchtigkeit und das gediegene geographische Wissen des Kartenzeichners. Gerade die Schichtlinien sind geeignet, die hauptsächlichsten Erosionsformen, wie Taleinschnitte, Taltröge und die verschiedensten jüngern und ältern Erscheinungsformen in der Verebnung der Erdoberfläche zu charakterisieren. Das gehört zu den ersten und wichtigsten Anforderungen an jede topographische Schichtlinienzeichnung, und nicht die Harmonie der Isohypsen untereinander und die hierdurch bedingte Konformität, wie B. Schulze[2] und mit ihm die meisten Topographen meinen. Gewiß ist die Bedeutung der Harmonie und Konformität der Schichtlinien gar nicht zu leugnen, und in ihrem Wesen als vergesellschaftete Linien bedingt, aber die Anähnlichung darf nicht auf Kosten der Wissenschaftlichkeit geschehen.

Daß die Schichtlinienzüge in ihrer harmonischen Anordnung auch ästhetisch befriedigen, ist wiederum ein sekundäres Moment ihrer Bedeutung. Aber auch hierbei darf die Wiedergabe der charakteristischen Formen des Geländes nicht, vernachlässigt werden. So kann man beispielsweise in einem Kartenterrain nur beschränkt rundbogige Isohypsenlinien ziehen. Vor längerer Zeit habe ich selbst versucht, bei einem solchen Gelände, wie es das Gottesackerplateau in der Ifengruppe im Allgäu darstellt, durch eine zackige Schichtlinienführung das Karrengebiet gegenüber dem benachbarten Gelände herauszuheben.[3] Doch sei bei neuern Karten mit knittrigen und unruhigen Schichtlinien recht zur Vorsicht gemahnt, da sie leicht den Eindruck großer Genauigkeit vorzutäuschen geeignet sind.[4] Ganz verfehlt ist ein zittriger Linienzug.[5]

356. Schichtlinienabstand und Böschungswinkel. Die Schichtlinie hat an sich wenig Selbständiges. Als Einzellinie geht sie über die Bedeutung einer bloßen Höhengrenze kaum hinaus und als Individuum per se wird sie von den Kartographen nur in besondern Fällen angesprochen und dementsprechend in der Sonderführung behandelt.[6] Doch ist sie in der Hauptsache vergesellschaftet, zusammengeschart zu denken; verschwistert mit andern Schichtlinien erhält sie Wesen und höhere Bedeutung. In der Vergesellschaftung oder Scharung wird sie einmal zu einem Formelement und sodann zu einem Maß für die Böschungswinkel. Eine weitere Folge ist, daß man von der Projektion der Schichtlinien in die Horizontalebene als von dem geometrischen Grundriß des Geländes spricht; dann müssen aber auch die Schichtlinien immer genauer in ihrem Verlauf werden. Und hier ist das Mittel gegeben, allmählich eine an Phantasie reine Geländezeichnung zu erhalten.

---

[1] Vgl. O. Krümmel u. M. Eckert, a. a. O., S. 25, 26. — Beispiele für die Leberwurstmanier gibt es in Hülle und Fülle; selbst Petermanns geographische Mitteilungen liefern Beispiele hierzu, wie z. B. A. Petermanns Karte (P. M. 1873, Taf. 3) zu Livingtones Reisen in Innerafrika 1866/72 und Stanleys Reise zum Tanganjika 1871/72, nebst Übersicht der Höhenverhältnisse in 1:5000000.

[2] Br. Schulze: Die militärischen Aufnahmen. Leipzig und Berlin 1903, S. 181.

[3] M. Eckert: Karte der Ifengruppe. 1:50000. Das Gottesackerplateau. Wiss. Erg.-Hefte d. Z. d. D. u. Ö. A.-V. Innsbruck 1902, S. 3.

[4] E. Hammer, a. a. O., S. 99.

[5] Hierher gehört z. B. K. Grissinger: Tiefenkarte des Weißensees in Kärnthen. P. M. 1892, Taf. 12.

[6] So vorzugsweise auf großmaßstabigen Karten, 1:250000 und größer, wo es sich um genaue geologische Aufnahmen oder um die Aufnahme von Höhenlinien auf technischen Karten (für Verkehrsanlagen, Stadterweiterungen usw.) handelt. Vgl. P. Kahle: Betrachtungen zu Höhenlinienkarten. G. A. 1920, S. 225.

Der Böschungswinkel ist nur von Kartenkundigen und im Kartenlesen sehr Bewanderten aus dem Schichtlinienbild schnell zu lesen. In der Regel bedarf es dazu der Berechnung des Profildreiecks, das auf Grundlage der Schichtlinien, die in gleichen Höhenabständen einander folgen, gewonnen wird. Die Höhenabstände oder die Vertikalentfernung der Isohypsen ist die Schichthöhe h, also die eine Kathete des Dreiecks, und die Entfernung der Schichtlinien im Grundriß oder im horizontalen Sinne (mit dem Zirkel im Sinne des Schraffenverlaufs gemessen) die andere Kathete a. Wenn φ der Böschungswinkel ist, dann sind

$$\frac{h}{a} = \operatorname{tg}\varphi, \qquad h = a \operatorname{tg}\varphi, \qquad a = \frac{h}{\operatorname{tg}\varphi} \quad \text{und}$$
$$\frac{a}{h} = \operatorname{ctg}\varphi, \qquad a = h \,.\, \operatorname{ctg}\varphi, \qquad h = \frac{a}{\operatorname{ctg}\varphi}.$$

h ist eine gleichbleibende Größe, die von vornherein normiert wird, entweder zu 5, 10, 20, 25, 50 m oder in sonst einem Maße. Wir sprechen alsdann von der Äquidistanz der Schichtlinien. Innerhalb der festgelegten Äquidistanz sind a und φ veränderliche Größen. Beide stehen in reziprokem Verhältnis zueinander: Je kleiner a wird, um so größer wird Winkel φ und umgekehrt. Die verschiedenen Entfernungen a, also a, a_1, a_2, a_3 usw. verhalten sich zueinander wie die Kotangenten der Neigungswinkel φ (s. obige Formeln). Mit diesen mathematischen Formeln und Ableitungen werden Fragen über die Gestaltung des Geländes, wie Höhe, Lage, Form, Ausdehnung und Lage der Neigungswinkel erschöpfend und genau beantwortet. Immerhin ist das Entnehmen der Neigungswinkel aus der Schichtlinienkarte etwas umständlich. Die zwischen den Schichtlinien gezogene Schraffe leistet in dieser Hinsicht bessere Dienste, da bei ihr noch das Verhältnis von Weiß zu Schwarz die Anschauung unterstützt, was schon seinerzeit E. v. Sydow mit den Worten zum Ausdruck brachte: „Du Carla liefert das zwar schmucklose, aber scharf bestimmte Gerippe, Lehmann das Gewand zur Erleichterung des schnellern Auffassens der Form“[1]; oder wie wenige Jahre später v. Rüdgisch: „Die Bergstrichmanier gibt die Formverhältnisse sehr deutlich und schnell verständlich; die Höhenverhältnisse sind nicht von vornherein zu erkennen; die Böschungsverhältnisse sind genau zu erkennen. Die Horizontalmanier gibt die Formverhältnisse nicht auf den ersten Blick verständlich; die Böschungen sind nicht unmittelbar zu erkennen, aber mittelbar aufs genaueste; die Höhenverhältnisse lassen sich genau erkennen.“[2] Die gleiche Melodie kehrt in den verschiedensten Varianten auch heute wieder.[3] Dem Übelstand der Schichtlinienkarte zu begegnen, hat dazu geführt, nach der Formel $\operatorname{tg}\varphi = h/a$ den Böschungsmaßstab zu konstruieren und der Karte beizugeben. Wo er fehlt, läßt er sich jeder Zeit sonder Mühe neu entwerfen.[4] Nicht jeder dürfte wohl S. Simon beistimmen, der in seinen Alpinen Plaudereien[5] ausführt: „Da wir für Distanzen ein ungleich viel besseres Schätzungsvermögen haben als für Töne, so ist es viel rationeller, die jeweilige Kurvendistanz als Böschungsmaßstab zu benutzen, als den Schraffenton.“

---

[1] E. v. Sydow: Drei Kartenklippen. G. J. I. Gotha 1866, S. 354.

[2] v. Rüdgisch: Die Bergzeichnung auf Plänen. Metz 1874, S. 38.

[3] Vgl. K. Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898, S. 5.

[4] Seine Anfertigung wird in verschiedenen Schriften behandelt; klar und gut z. B. bei Br. Schulze: Das militärische Aufnehmen. Leipzig und Berlin 1903, S. 176—178. — Vgl. auch H. Kerp: Die erdkundlichen Raumvorstellungen. Berlin 1899, S. 27—30.

[5] S. Simon i. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1893, S. 385.

357. Die Äquidistanz der Schichtlinien auf Hochgebirgskarten. Die Entfernung, insbesondere die Äquidistanz, ist von außerordentlicher Wichtigkeit für das gesamte Kartenbild. Mit ihr beschäftigte sich A. Penck ausführlicher, um gewisse Leitlinien für die Kritik der Hochgebirgskarten zu finden, was ihm für seinen Zweck ganz gut gelungen ist.[1] Ich selbst habe das Problem mathematisch allseitiger angefaßt und dabei Richtlinien für alle Arten Geländekarten gefunden. Doch bleiben wir zunächst bei Penck stehen. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß Penck durch Peuckers Ausführungen wesentlich angeregt wurde, wenn es auch in seinen Darlegungen nicht so direkt zum Ausdruck kommt. K. Peucker hatte ähnliche Gedanken früher gebracht. In vorliegendem Falle erinnere ich an seine Ausführung über die Schichtlinie als Schattenelement, als optisch wirkendes Darstellungsmittel.[2] „Schon die Linie als solche ist ein geometrisch-optisches Darstellungsmittel." Penck geht nun von der bekannten praktischen Erfahrung aus, daß 3—4 Isohypsen innerhalb einer 1 mm-Entfernung gezeichnet werden können. Im Maßstab $\frac{1}{M}$ ist 1 mm $= \frac{M}{1000}$ m. Bei einer Böschung von 60°, die im Hochgebirge nicht selten auftritt, ist 1 mm $= \frac{M}{1000}$ m . tg 60° $= \frac{M}{1000} \cdot \sqrt{3}$ m. Werden 3 oder 4 Schichtlinien auf 1 mm angenommen, ist der vorstehende Wert mit 3 bzw. 4 zu dividieren, und man erhält $\frac{M}{10000} \cdot 5{,}77$ und $\frac{M}{10\,000} \cdot 4{,}33$. Mit Hilfe dieser Werte, wobei Penck 5,77 auf 5 und 4,33 auf 4 abrundet, wird für einzelne Maßstäbe die Minimaläquidistanz einer Hochgebirgskarte berechnet, „falls man Böschungen von 60° gerade noch darstellen und solche von 45° bequem lesbar machen will". Um dies genau festzustellen und besser zu veranschaulichen, muß man schon die Reihe für 45° Neigung noch hinzufügen; ich gebe im folgenden die genauern Werte:

Maßstab		$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{25000}$	$\frac{1}{50000}$	$\frac{1}{75000}$	$\frac{1}{80000}$	$\frac{1}{100000}$	$\frac{1}{200000}$	$\frac{1}{500000}$	$\frac{1}{1000000}$
Böschungswinkel	60°	4,3	10,8	21,7	32,5	34,6	43,3	86,6	216	433
	45°	3,3	8,3	16,6	25	26,6	33,3	66,6	166,6	333,3
Mittelwert		3,8	9,6	19,2	28,7	30,6	38,3	76,6	191	383
Abgerundeter Mittelwert		4	10	20	30	32	40	80	200	400

Im großen ganzen läßt sich erkennen, daß die Penckschen Werte, die in der letzten Zahlenreihe wiedergegeben sind, gut abgerundet erscheinen bis auf den Maßstab 1 : 80000, wo es 30 statt 32 heißen muß (bei 1 : 75000 alsdann 28). Doch mit der Wiedergabe einer einzigen Reihe, die sich auf die Böschung 60° bezieht, wie es also Penck getan hat, wird eine Hochgebirgskarte in Schichtlinien nicht erschöpfend behandelt, die Werte von 45° und 30° Neigung müssen unbedingt mit in Berechnung und Erörterung gebracht werden.

358. Die Vernachlässigungswerte der Gleichabständigkeit (Gleichentfernung). Die Berechnung des kleinst möglichen Isohypsenabstandes hat Neigungswinkel, Höhe,

[1] A. Penck: Neue Karten und Reliefs der Alpen. Leipzig 1904, S. 70—72.

[2] Vgl. K. Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898, S. 5ff. — Drei Thesen z. Ausbau der theoretischen Kartographie. G. Z. 1902, S. 147, 148.

Maßstab	Böschungswinkel	Äquidistanz 20					25					50				
		Das Verhältnis 20 : 10 : 5 : 2 : 1														
		20	10	5	2	1	25	12,5	6,25	2,5	1,25	50	25	12,5	5	2,5
		in Millimeter:					in Millimeter:					in Millimeter:				
1/10000	60°	1,16	0,58	*0,29*	·	·	1,44	0,72	0,36	*0,18*	·	2,89	—	—	*0,29*	·
	45°	2	1	0,5	*0,2*	·	2,5	—	—	*0,25*	·	5	—	—	—	*0,25*
	30°	3,44	—	—	—	*0,18*	4,33	—	—	—	*0,22*	8,66	—	—	—	—
	15°	7,46	—	—	—	*0,38*	9,33	—	—	—	—	18,7	—	—	—	—
1/25000	60°	0,46	*0,23*	·	·	·	0,58	*0,29*	·	·	·	1,16	—	*0,29*	·	·
	45°	0,8	—	*0,2*	·	·	1	—	*0,25*	·	·	2	—	—	*0,2*	·
	30°	1,38	—	*0,35*	·	·	1,73	—	—	*0,17*	·	3,46	—	—	—	*0,18*
	15°	3	—	—	*0,3*	·	3,73	—	—	—	*0,19*	7,46	—	—	—	*0,38*
1/50000	60°	*0,23*	·	·	·	·	*0,29*	·	·	·	·	0,58	*0,29*	·	·	·
	45°	0,4	*0,2*	·	·	·	0,50	*0,25*	·	·	·	1	—	*0,25*	·	·
	30°	0,69	—	*0,17*	·	·	0,87	—	*0,22*	·	·	1,73	—	—	*0,17*	·
	15°	1,49	—	*0,37*	·	·	1,87	—	—	*0,19*	·	3,73	—	—	—	*0,19*
1/75000	60°	·	·	·	·	·	*0,19*	·	·	·	·	0,39	*0,19*	·	·	·
	45°	*0,27*	·	·	·	·	*0,33*	·	·	·	·	0,66	*0,33*	·	·	·
	30°	0,47	*0,24*	·	·	·	0,58	*0,29*	·	·	·	1,16	—	*0,29*	·	·
	15°	1	—	*0,25*	·	·	1,24	—	*0,31*	·	·	2,49	—	—	*0,25*	·
1/80000	60°	·	·	·	·	·	*0,18*	·	·	·	·	0,36	*0,18*	·	·	·
	45°	*0,25*	·	·	·	·	*0,31*	·	·	·	·	0,62	*0,31*	·	·	·
	30°	0,44	*0,22*	·	·	·	0,54	*0,27*	·	·	·	1,08	—	*0,27*	·	·
	15°	0,93	—	*0,23*	·	·	1,17	—	*0,29*	·	·	2,33	—	—	*0,23*	·
1/100000	60°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*0,29*	·	·	·	·
	45°	*0,2*	·	·	·	·	*0,25*	·	·	·	·	0,50	*0,25*	·	·	·
	30°	0,35	*0,18*	·	·	·	0,43	*0,22*	·	·	·	0,86	—	*0,22*	·	·
	15°	0,75	—	*0,19*	·	·	0,93	—	*0,23*	·	·	1,87	—	—	*0,19*	·
1/200000	60°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	45°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*0,25*	·	·	·	·
	30°	*0,18*	·	·	·	·	*0,22*	·	·	·	·	0,43	*0,22*	·	·	·
	15°	0,37	*0,19*	·	·	·	0,47	*0,23*	·	·	·	0,94	—	*0,23*	·	·
1/300000	60°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	45°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	30°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*0,29*	·	·	·	·
	15°	*0,25*	·	·	·	·	*0,31*	·	·	·	·	0,62	*0,31*	·	·	·
1/500000	60°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	45°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	30°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	*0,17*	·	·	·	·
	15°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0,37	*0,19*	·	·	·
1/1000000	60°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	45°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	30°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	15°	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

in Meter:

100					200					400				
der Streckenteile (Schraffen) in Meter:														
100	50	25	10	5	200	100	50	20	10	400	200	100	40	20
in Millimeter:					in Millimeter:					in Millimeter:				
5,77	—	—	—	0,36	11,55	—	—	—	—	23,1	—	—	—	—
10	—	—	—	—	20	—	—	—	—	40	—	—	—	—
17,3	—	—	—	—	34,6	—	—	—	—	69,3	—	—	—	—
37,3	—	—	—	—	74,6	—	—	—	—	149,3	—	—	—	—
2,32	—	—	0,23	·	4,64	—	—	—	0,23	9,28	—	—	—	—
4	—	—	—	0,2	8	—	—	—	—	16	—	—	—	—
6,9	—	—	—	0,34	13,8	—	—	—	—	27,7	—	—	—	—
14,9	—	—	—	—	29,8	—	—	—	—	5,97	—	—	—	—
1,16	—	0,29	·	·	2,32	—	—	0,23	·	4,64	—	—	—	0,23
2	—	—	0,2	·	4	—	—	—	0,2	8	—	—	—	—
3,46	—	—	—	0,18	6,92	—	—	—	0,34	13,84	—	—	—	—
7,46	—	—	—	0,38	14,9	—	—	—	—	29,8	—	—	—	—
0,77	—	0,19	·	·	1,54	—	0,38	·	·	3,08	—	—	0,31	·
1,32	—	0,33	·	·	2,64	—	—	0,26	·	5,28	—	—	—	0,26
2,32	—	—	0,23	·	4,64	—	—	—	0,23	9,28	—	—	—	—
4,98	—	—	—	0,25	9,95	—	—	—	—	19,90	—	—	—	—
0,72	—	0,18	·	·	1,44	—	—	0,18	·	2,89	—	—	0,29	·
1,27	—	0,31	·	·	2,50	—	—	0,25	·	5	—	—	—	0,25
2,16	—	—	0,22	·	4,33	—	—	—	0,22	8,66	—	—	—	—
4,67	—	—	—	0,24	9,33	—	—	—	—	18,7	—	—	—	—
0,58	0,29	·	·	·	1,16	—	0,29	·	·	2,32	—	—	0,23	—
1	—	0,25	·	·	2	—	—	0,2	·	4	—	—	—	0,2
1,73	—	—	0,17	·	3,46	—	—	—	0,18	6,92	—	—	—	0,34
3,73	—	—	—	0,19	7,46	—	—	—	0,38	14,92	—	—	—	—
0,29	·	·	·	·	0,58	0,29	·	·	·	1,16	—	0,29	·	·
0,50	0,25	·	·	·	1	—	0,25	·	·	2	—	—	0,2	·
0,86	—	0,22	·	·	1,73	—	—	0,17	·	3,46	—	—	—	0,18
1,87	—	—	0,19	·	3,73	—	—	—	0,19	7,46	—	—	—	0,38
0,19	·	·	·	·	0,39	0,19	·	·	·	0,77	—	0,19	·	·
0,33	·	·	·	·	0,66	0,33	·	·	·	1,32	—	0,33	·	·
0,58	0,29	·	·	·	1,16	—	0,29	·	·	2,32	—	—	0,23	·
1,24	—	0,31	·	·	2,49	—	—	0,25	·	4,98	—	—	—	0,25
·	·	·	·	·	0,23	·	·	·	·	0,46	0,23	·	·	·
0,20	·	·	·	·	0,4	0,2	·	·	·	0,8	—	0,2	·	·
0,34	0,17	·	·	·	0,69	—	0,17	·	·	1,38	—	0,34	·	·
0,75	—	0,19	·	·	1,49	—	0,37	·	·	2,98	—	—	0,3	·
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	0,23	·	·	·	·
·	·	·	·	·	0,20	·	·	·	·	0,4	0,2	·	·	·
0,17	·	·	·	·	0,34	0,17	·	·	·	0,69	—	0,17	·	·
0,37	0,19	·	·	·	0,75	—	0,19	·	·	1,49	—	0,37	·	·

Äquidistanz und horizontale Entfernung der Schichtlinien (die Schraffe) oder einen Teil dieser Entfernung zu berücksichtigen; d. h. mit andern Worten kurz gesagt, die Berechnung läuft auf die Vernachlässigungswerte der Gleichabständigkeit hinaus. Infolgedessen ist es empfehlenswert, anstatt von einer Anzahl kleinster Entfernungen von der kleinsten Entfernung direkt auszugehen, die der Zeichner oder Stecher noch deutlich zum Ausdruck zu bringen vermag. Es ist die von mir schon wiederholt herangezogene Größe von 0,2 mm, d. h. bei 0,2 mm Entfernung könnten in einem Millimeterzwischenraum zweier Hauptisohypsen, wollen wir einmal sagen, höchstens 4 Schichtlinien ganz haardünn gezeichnet werden, was mithin den Penckschen 4 Schichtlinien entsprechen würde. Diese äußerste Grenze, die — um es schon hier zu sagen — in der Praxis schwer, vielfach auch gar nicht befolgt wird, muß sich jedoch mathematisch klar in der Berechnung widerspiegeln. Mit Berücksichtigung all der maßgebenden Faktoren habe ich die Tabelle S. 602, 603 berechnet, die interessante Schlüsse auf die Minimaläquidistanzen und deren Anwendung gestattet. Am Kopf zeigt sie verschiedene Äquidistanzen wie 20, 25, 50, 100, 200 und 400 m für die einzelnen Maßstäbe, die in der ersten Kolumne verzeichnet sind. Die zweite Reihe bringt ein gebräuchliches Verhältnis von Entfernungen, auch für Höhendistanzen zum Ausdruck; es bleibt mit den Maßen 20 : 10 : 5 : 2 : 1 bei allen Äquidistanzen gleich, wird also beispielsweise bei der 100 metrigen Äquidistanz mit 100 : 50 : 25 : 10 : 5 verzeichnet. Wie groß nun diese einzelnen Entfernungen in den verschiedenen Maßstäben bei den Neigungswinkeln 60°, 45°, 30° und 15° in Millimeter gezeichnet werden müssen, ergeben die folgenden Querreihen. Die Punkte in ihnen bedeuten, daß hier keine brauchbaren Werte mehr aufgestellt werden können, Striche dagegen, daß hier Werte stehen müssen, die aber, um das Zahlenbild nicht zu überladen, weggelassen wurden; sie können aus der noch da- und vorstehenden Zahl durch Teilung leicht ergänzt werden. Am Ende der entwickelten Reihen habe ich die Schlußwerte innerhalb der graphisch darstellbaren Zwischenräume von 0,2—0,4 mm gegeben, wobei 0,17, 0,18 und 0,19 mm praktisch = 0,2 mm zu setzen ist.

An der Hand der vorstehenden Tabelle könnte man ein Langes und Breites über den Aufbau und das Wesen der Isohypsenkarten schreiben. Doch wollen wir uns hier beschränken. Vertieft man sich nur einigermaßen in die Tabelle, merkt man, daß sich selbst bei den verschiedenen Maßstäben eine Verwandtschaft der Zahlenfolge durch gewisse Wiederholungen ausspricht. Greifen wir eine Zahl heraus, z. B. 0,29 mm bei 60° Neigung in 1 : 10000 und bei 20 m Äquidistanz, so heißt das, bei 20-m Gleichentfernung der Schichtlinien kann man bei einem Neigungswinkel von 60° noch eine Entfernung von 5 m mit 0,3 mm ausdrücken, bei 45° mit 0,5, bei 30° mit 0,9 (1) und bei 15° mit 1,9 (2) mm. Man vergleiche dazu die entsprechenden Größen bei den Schichtlinienintervallen von 25, 50, 100 m usw.

Nehmen wir ein anderes Beispiel vor, so den Maßstab 1 : 50000. Schauen wir auf die Kolumne mit der 200-m-Distanz, erkennen wir, daß mit 0,23 mm noch eine Entfernung von 20 m bei einer Neigung von 60° dargestellt werden kann, mit 0,2 mm eine Entfernung von 10 m bei einer Neigung von 45°. Letztere Entfernung ist bei einer Neigung mit 0,34 mm schon wesentlich besser zu verdeutlichen und bei 15 sogar mit 0,7 mm, welche Zahl ich aus dem 200-m-Wert 14,9 mm sofort ableiten kann, in der Tabelle jedoch nicht wiedergegeben ist, weil sie als Schlußwert der Reihe, 0,7 mm, größer als 0,4 ist und also nur mit einem Strich angedeutet ist (s. oben).

Bei dem Maßstab 1 : 100000 sehen wir, daß die Reihe bei 60° Neigung für die

20-m- und 25-m-Gleichentfernung Punkte aufweist, womit demnach gesagt ist, daß es Werte sind, die kleiner als 0,2 mm, also graphisch bedeutungslos sind. Erst bei der Äquidistanz von 50 m kann eine gleich große Entfernung bei einer Neigung von 60° mit 0,3 mm erfaßt werden.

Ein Vorzug der Tabelle ist, daß sie sich selbst kontrolliert, einmal innerhalb ein und desselben Maßstabs, insofern die Werte der folgenden Äquidistanzen gewöhnlich die doppelten der vorhergehenden sind, und sodann innerhalb der Maßstäbe untereinander. Man muß dieselben Größen, die man z. B. beim Maßstab 1 : 25000 mit 25-m-Gleichentfernung abliest, wiederfinden bei dem Maßstab 1 : 50000 mit 50-m-Gleichentfernung, weiter beim Maßstab 1 : 100000 mit 100-m- und bei 1 : 200000 mit 200-m-Gleichentfernung. Im Maßstab 1 : 100000 entspricht die letzte Reihe mit der Gleichentfernung 400 m gleich der vorletzten des Maßstabs 1 : 500000 mit 200-m- und der ersten Reihe in 1 : 50000 mit 20-m-Gleichentfernung. Das Hundertfache der eben genannten Werte, also 23,1, 40, 69,3, 149,3 muß in unserer Tabelle als letzte Reihe des Maßstabs 1 : 10000 zu finden sein.

In reichem Maße läßt sich die Tabelle ausnutzen. Da die Werte 0,2 und 0,23, selbst 0,25 mm in der graphischen Wiedergabe außerordentliche Penibilität erheischen, besonders, da feinste gleichmäßige Zwischenräume beachtet werden müssen, wird der Kartograph lieber zu den größern Werten von 0,3 mm und höher greifen. Für diese bequemern Werte kann der Kartograph noch größte Gesetzmäßigkeit befolgen. Ohne Schwierigkeiten lassen sich die Werte für andere Gleichentfernungen in den dargebotenen Reihen einschalten. So werden 40 m in der Natur bei einer 40-m-Gleichentfernung auf der Karte in 1 : 10000 mit 2,32 mm (1,16 . 2) dargestellt, in 1 : 50000 mit 0,46 mm, in 1 : 75000 mit 0,3 $\left(= \frac{1,54 \cdot 2}{10}\right)$; 30 m in der Natur bei einer 30-m-Gleichentfernung auf der Karte, in 1 : 10000 mit $\frac{1,16}{2} \cdot 3 = 1,74$ mm, in 1 : 30000 mit 0,58 mm, in 1 : 50000 mit 0,35 mm, in 1 : 75000 mit 0,24 mm usw.

359. Hilfen der geographischen Kritik an Schichtlinienkarten. Nicht bloß der Kartenpraxis will die Tabelle dienen, sondern vorzugsweise auch der Kartenkritik, um ein sicherer Führer bei der Beantwortung der Fragen zu sein, ob die Schichtlinien einzelner Kartenwerke gerade noch dazu ausreichen, die steilsten Böschungen wiederzugeben und wie weit sich die Schichtliniendarstellung, sofern sie noch auf genaue Maße Wert legt, für die einzelnen Maßstäbe eignet. Bei dem verständigen Anblick der Tabelle fällt es einem wie Schuppen von den Augen, was E. Hammer damit meint, wenn er sagt, daß auf einer Übersichtskarte in 1 : 500000 die Höhenlinien meist nicht viel mehr nützen.[1] Die Tabelle läßt einwandfrei erkennen, daß bei einem derartigen Maßstab für das Hochgebirge (von 45°—60° Böschung) die Schichtlinien schon 200 m voneinander entfernt sein müssen, wenn sie bei 60° gerade noch graphisch darstellbar sein wollen, bei 45°, 30° und 15° ist die Darstellung schon leichter möglich. Für die letztere Neigung ist noch die Darstellung von 50 m Entfernungen möglich, dann hört die Kunst auf oder — sie beginnt erst. Mit einem Wort, die Karte kann nach wissenschaftlichen Regeln technisch nicht gut bearbeitet werden. Etwas anderes ist es, wenn die Karte in Höhenschichten dargestellt werden soll.

Auf der Topographischen Übersichtskarte des Deutschen Reiches in 1 : 200000, die bekanntlich in Schichtlinien dargestellt ist, lassen sich interessante Untersuchungen

[1] E. Hammer: Über die Bestrebungen der neuen Landestopographie. P. M. 1907, S. 100.

anstellen, inwieweit die Karte den wirklichen Böschungsverhältnissen gerecht wird. Mit 0,2 mm und darüber lassen sich auf ihr die Gleichentfernungen bis hinab zu 20 m Entfernung ausdrücken, aber nur bis zu einer Neigung von 30°. Mit dieser Neigung läßt sich im allgemeinen für eine Karte von Deutschland schon auskommen. Bei größern Neigungen ist man zu größern Gleichentfernungen, wie 50 m, gezwungen. 60°-Neigungen, die auf den südlichern Randblättern, im Alpengebiet, vorkommen, verlangen bereits ein Intervall von 100 m. Untersucht man auf dieser Grundlage die Karte 1 : 200000, ist man erstaunt, wie sie trotz der meisterhaften Ausführung doch zu wünschen übrig läßt.

Ferner beweist die Tabelle ganz evident, daß die grundrißtreue Darstellung mittels Schichtlinien nur für Karten großen Maßstabs möglich ist. Dementsprechend ist eine weitere Folgerung nach der Darstellungsmöglichkeit von Hochgebirge, Mittelgebirge und Flachland in Schichtlinien bei verschiedenen Maßstäben und Äquidistanzen. Viele charakteristische Züge der Oberflächengestaltung werden lediglich durch sich gegenseitig eng anschmiegende Isohypsen veranschaulicht. A. Penck sagt: „Wenn ein solcher (kleinster Vertikalabstand der Schichtlinien) von 30 m noch dem Hochgebirgsgelände gerecht wird, was nach dem Siegfriedatlas angenommen werden kann, so ist der Maßstab von 1 : 75000 der kleinste einer einheitlichen Schichtenkarte der ganzen Alpen."[1] Das stimmt ganz leidlich mit meiner Tabelle überein; die für den Maßstab mathematisch genau eine Entfernung von 25 m bestimmt, was in praxi zu den 30 m keinen ausschlaggebenden Unterschied bildet (25 m in 1 : 75000 = 0,2 mm, 30 m = 0,23 mm). Die Tabelle sagt weiter, daß man das gleiche Ziel nötigenfalls auch mit dem Maßstab 1 : 80000 erreichen kann. Für eine einheitliche Hochgebirgskarte in 1 : 100000 käme eine Gleichentfernung von 50 m in Frage, wenn man nicht schon eine solche von 40 m annehmen will, die nach Interpolation in unserer Tabelle einen Betrag von 0,23 mm bei 60° Neigung erhalten würde. Man kann diesen Betrag auch durch Rückschluß aus der 400-m-Gleichentfernung des Maßstabes 1 : 500000 gewinnen. Maßstab und Terraingestaltung sind maßgebend für den gleichmäßigen Isohypsenabstand. Im allgemeinen geht man bei sehr großmaßstabigen Karten, wie bei Eisenbahnplänen in 1 : 1000, über eine Äquidistanz von 1 m nicht hinab.[2] Ebenso logisch wie wirkungsvoll ist es, wenn z. B. die Gleichentfernungen der Schichtlinien auf die Seetiefen übertragen werden.[3]

360. Gleichentfernung und Steigung und Neigungswinkel. Die Gleichentfernung der Schichtlinien spielt eine Rolle bei der Ableitung von Steigung und Neigungswinkel irgendeiner Bodenstelle. Die Steigung ist $1 : n$, wobei man n für eine auf der Karte abgemessene Entfernung dadurch gewinnt, daß man sie oder, was dasselbe ist, ihre Projektion oder wagerechte Grundstrecke g mit dem Höhenunterschied h (an der höchsten Stelle, dem Endpunkt) dividiert. Ist z. B. auf einer Karte im Maß-

[1] A. Penck, a. a. O., S. 71.

[2] Aufsehen erregte in den 70er Jahren des vergangenen Jahrh. ein Blatt der Karte von Belgien in 1:20000, dessen Geländezeichnung in Niveaukurven von 1 m Äquidistanz und in 6 Farben photolithographisch ausgeführt worden war. E. v. Sydow erklärte es „ziemlich einzig in seiner Art" und als „den gegenwärtigen Höhenpunkt topographisch-kartographischer Kunst". P. M. 1865, S. 455. — In den Niederlanden geht man unter 1 m Äquidistanz.

[3] Auf der Karte des Schillingsees in Ostpreußen, 1:50000 (P. M. 1903, Taf. 6) und des Okull- und Kortsees im Kreise Allenstein, 1:25000 (P. M. 1903, Taf. 23), hat G. Braun Isohypsen und Isobathen in 5 m Abstand gezeichnet.

stab 1 : 25000 mit 20metriger Schichtlinienentfernung die Strecke g zu 150 m abgegriffen worden und erstreckt sie sich über 6 Intervalle = h, dann ist $\frac{g}{h} = \frac{150}{120} = 1{,}25$ und die Steigung 1 : 1,25. Ist h im ganzen nur 20 m, dann ist die Steigung 1 : 57,5. Der Neigungswinkel φ selbst wird gefunden nach der Formel $\operatorname{tg} \varphi = h/g$. Demnach beträgt der Neigungswinkel des ersten Beispiels $\frac{120}{150} = 38^2/_3{}^0$, des zweiten $\frac{20}{150} = 7^2/_3{}^0$ und des dritten $\frac{20}{1150} = 58^1/_3{}'$ oder rund 1°. In der Praxis macht man es sich so bequem wie möglich. So hat man sich bei der Berechnung der Steigung von Straßen, Wegen, Eisenbahnen, Wasserläufen, wo es sich in der Hauptsache um mäßige Neigungswinkel handelt, für den gewöhnlichen Gebrauch allerhand Näherungsformeln zurecht gelegt, die sich jedoch nicht für Bergabhänge eignen. Um die Aufstellung und den Gebrauch solcher Näherungswerte hat sich P. Kahle verdient gemacht[1], deren Stärke zwar mehr für Überschlagsrechnungen bei technischen Vorerhebungen besteht als für kartographische Erwägungen. Indessen lassen sie sich auch vonseiten des Geographen mit einigem Nutzen bei Wanderungen gebrauchen.

Nachdem man die Scheu überwunden hatte, offizielle Karten in Schichtlinien herauszugeben[2], machte man die Erfahrung, daß mit einem vorgeschriebenen Isohypsenintervall ein ausgedehntes Land mit reichem Formenwechsel nicht gleichmäßig darzustellen ist. Schon in der französischen Instruktion vom 15. März 1851 heißt es: „Wenn die Abhänge zu steil sind, um Kurven von 10 zu 10 m zu ziehen, was oft im Hochgebirge der Fall sein wird, soll man die Kurven von 40 zu 40 m ausziehen" (für Minutes 1 : 40000).[3] Eine feste Regel dafür bestand nicht, obwohl man sich damals wie auch später wohl bewußt war, daß es von fundamentaler Wichtigkeit ist, die Kurvenäquidistanz richtig zu wählen.[4] Auf die gleichen Erfahrungen blickten die Schichtlinienkarten, die wir der chorographischen Gruppe zuweisen. Hier war man in dem Wechsel des Intervalls nie engherzig, verfolgte auch selten ein wissenschaftliches Prinzip und ließ sich lediglich von der allgemeinen Regel leiten, je höher das Gebirge, um so größer der Sprung der Schichtlinienentfernung. Einmal verdoppelte man die senkrechten Abstände, z. B. 100 m, 200 m, 500 m, 1000 m, 2000 m, oder man ließ sie mehr progressiv wachsen, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000. Doch allzu leicht litten viele Karten, ganz gleich, ob sie topographisch oder chorographisch waren, an embarras de richesse, eben weil das Auseinanderhalten der Schichtlinien bei den gegebenen Maßstäben unmöglich war.[5] Freilich wurde auch viel nach Ge-

---

[1] P. Kahle: Betrachtungen zu Höhenschichtenkarten. G. A. 1920, S. 155, 156.

[2] Unter den Mitgliedern der französischen Kommission von 1827, die sich mit der Einführung der schrägen oder senkrechten Beleuchtung bei der Karte 1:80000 beschäftigte, wurde auch die Frage gestreift, ob es nicht besser sei, die Karte bloß in Horizontalkurven herauszugeben. Dagegen machte Oberst Bonne geltend, daß man dadurch nur einer Revolution in der Topographie Vorschub leiste und sich ganz und gar isoliere, da man sowieso schon im Begriff stehe, sich von den Nachbarstaaten zu trennen, indem man die schräge Beleuchtung beibehalte und sie ganz allein durchführen wolle. Memorial V, S. 462.

[3] Berthaut: La carte de France. I. Paris 1898, S. 328ff.

[4] S. Simon: Alpine Plaudereien. Z. d. D. u. Ö. A.-V. 1893, S. 385.

[5] Siehe Wieser bei der Besprechung der von J. S. Gerster herausgegebenen Handkarte von Vorarlberg und angrenzenden Gebieten in 1:175000, Bregenz, s. a. Geogr. Jahresbericht üb. Österreich. I. 1894. Wien 1897, S. 96. — Auf der nach der Mitte des vergangenen Jahrh. hg. Spezialkarte von Dänemark in 1:80000 waren die 10 Fußschichtlinien mit dem Kulturgerippe schwarz gedruckt worden. Die Karte gibt ein übersichtliches Bild weder des Geländes noch des Kulturareals.

schmack und Voreingenommenheit kritisiert. Daß z. B. die Schichtlinien zur Überladung der Spezialkarte 1 : 75000 wesentlich beitragen, wie G. Bancalari meint[1], habe ich bereits zurückgewiesen (s. S. 547). Das Unregelmäßige, bzw. das Inäquidistante der Schichtlinienentfernung spielt die Hauptrolle bei den Höhenschichtkarten, wo es auch noch ausführlicher berücksichtigt werden soll.

361. Bezifferung und graphische Differenzierung der Schichtlinien. Während die Karten an Überfluß von Signaturen und Namen leiden können, ist bezüglich der Zahlen an den Schichtlinien noch keine Klage über zu reiche Fülle laut geworden. Ohne Zahl ist die Schichtlinie ein Wesen ohne Seele. Die Zahl gibt ihr Leben und Wert. Kurz und gut: Ohne Höhenzahl keine Schichtlinie. Hinwiederum muß man sagen: Die Isohypse ist der graphische Dolmetsch einer an sich abstrakten Zahl und verleiht dieser erst Anschauungskraft. 1868 bereits sagte V. v. Streffleur, daß die Schichtlinienkarten „ohne eingetragene Höhenkoten keinen andern Wert als die alten Karten mit senkrechten Schraffen ohne Koten haben, die heutzutage niemanden mehr befriedigen können."[2] Darum soll man mit dem Einschreiben von Zahlen in und an die Isohypsen, besonders an den Kartenrändern nicht allzu sparsam sein. Gerade auf den offiziellen Karten, nicht bloß des In-, sondern auch des Auslandes, könnten die einzelnen Linienzüge öfter mit der ihnen zukommenden Zahl unterbrochen werden.[3] Für Karten, die Gelände nicht wesentlich über 1000 m hoch veranschaulichen, ist es nicht ungeschickt, wie auf der Harzkarte in 1 : 50000[4], die 100-m-Schichtlinien mit Punkten zu unterbrechen, wodurch die verschiedenen 100 m ausgedrückt werden, z. B. 300 m ——— ··· ———, 900 m ——— ········· ———. Nun ist dieses Verfahren ja ganz gut, und 10—15 Punkte lassen sich allenfalls noch überblicken, geht es aber auf die 20 und mehr Punkte, dann ist mit dem Auszählen der Punkte gar nichts gewonnen, bloß Zeit und Raum verschwendet, und eine Zahl tut viel besser ihre Schuldigkeit als ein Punkt.

Werden die 100-m-Intervalle noch in verschiedene Gleichentfernungen zerlegt, wie in 10 zu 10 m oder 20 zu 20 m oder 25 zu 25 m, zeichnet man bestimmte, gewöhnlich die 100metrigen, mit Druck oder Signatur besonders aus. Man unterschied auf diese Weise bereits vor Jahren Haupt- und Zwischenschichtlinien.[5] In Punkten und Strichen hat man die Mittel in der Hand, die Schichtlinien noch weiterhin unterschiedlich zu gestalten, d. h. sie anschaulicher dem Beschauer zu repräsentieren. Ein Muster dieser Art stellen die Schichtlinien auf der Topographischen Landeskarte des Herzogtums Braunschweig im Maßstab 1 : 10000 dar; auf ihr zeigen sich die 100 m-Schichtlinien als stark gestrichelte Linien — — — —, die 50 m-Schichtlinien

---

[1] G. Bancalari: Studien üb. d. österreichisch-ungarische Militärkartographie. S.-A. aus d. Organ der militärwiss. Vereine. Wien 1894, S. 31.

[2] V. v. Streffleur: 77 gegenwärtig noch in Anwendung stehende Mittel zur Ausführung der Bergzeichnung. Ein Bericht üb. d. diesfälligen auf d. Pariser Weltausstellung 1867 exponierten Arbeiten. S.-A. aus der österreichischen militärischen Zeitschrift. I. Wien 1868, S. 29.

[3] Innerhalb eines Meßtischblattes 1:25000 ist es wegen des Mangels an bezifferten Isohypsen oft recht schwer, die Höhen zu bestimmen. Hier haben die deutschen Meßtischblätter viel nachzuholen.

[4] Zitiert bei P. Kahle: Betrachtungen zu Höhenlinienkarten. G. A. 1920, S. 154.

[5] Beispiele dieser Art bringt Bardin: La topographie. Metz 1859. — Auch die 1867 auf der Pariser Weltausstellung zu sehende Originalzeichnung eines Blattes von England des „Ordnance Survey of Great Britain" in 1:10560 zeigte die 100-Fußschichtlinien in verschiedener Dicke.

als fein gestrichelte Linien — — — — — — und die dazwischen liegenden 25 m-Schichtlinien als Strich-Punkt-Strich-Punkt —·—·—·—·—·—·—· .

III. Die farbige Schichtlinie und die Pseudokörperlichkeit der Schichtlinie.

362. Die Realität der Schichtlinie. Die farbige Schichtlinie. Kaum ein zweites Kartenelement von der Bedeutung der Schichtlinie ist so ideell gewonnen und ideell zu denken wie die Schichtlinie; repräsentiert sie tatsächlich doch nur eine Linie, die nirgends in der Natur vorkommt. Mithin ist ihr Dasein auf der Karte durchaus ein gemachtes, ein künstliches, wenn auch schon mehr als eine bloße Fiktion. Daran muß festgehalten werden, wenn man das Wesen dieser gesamten Linienscharung richtig würdigen will.[1] Will man unbedingt der Isohypse eine Realität zuerkennen, was meist aus dem Vergleich mit der Schraffe resultiert, mag (immer wieder) daran erinnert sein, daß die Böschungsschraffe wirkliche Flächenelemente versinnbildlicht, dagegen die Schichtlinie das Gelände in Stufen zerschneidet, wie sie der Natur nicht entsprechen.

Daß die Schichtlinien als mehr oder minder ideelles Element empfunden wurden, das wie das Gerüst eines Hauses zum Aufbau des Geländebildes notwendig ist, aber nach Fertigstellung des Baus zu verschwinden hat, lehren uns die Erstlinge wissenschaftlicher Schraffenkarten, in Deutschland sowohl wie in Frankreich und andern Ländern. Das war am Anfang des 19. Jahrhunderts der Fall; in der Mitte des Jahrhunderts beschäftigte man sich schon mehr mit dem Gedanken, die Schichtlinien als Geländegerippe auf der Karte stehen zu lassen. Doch bewahrte man das richtige Empfinden, daß sie gegenüber den Gebirgsschraffen ein besonderes eigenartiges Element sind; man zeichnete sie farbig. E. Fischer empfahl, sie in rotbrauner Färbung, terra di sienna, zu bringen[2], damit sie „von den die Situation darstellenden Linien unterschieden werden können und etwas hervortreten; schwarz gehaltene Niveaukurven erfüllen ihren Zweck nur unvollkommen.“[3] Auch hat die schwarze Isohypsenlinie zu wiederholten Malen zu Verwechslungen mit Flußläufen oder Wegstrecken Veranlassung gegeben. Durch Farbe schied man sogar Haupt- von Neben- oder Zwischenschichtlinien, indem man jene rot und dick und diese zart und schwarz zeichnete oder auch umgekehrt.[4] Die Schichtlinien der offiziellen Karten des In- und Auslandes erscheinen heute zumeist in mehr oder weniger rotbrauner Farbe. Selbst auf den großmaßstabigen Karten, die während des Kriegs von Freund und Feind

---

[1] Bei diesen Betrachtungen will ich gar nicht so weit gehen wie K. Peucker, der aus der „Diskordanz zwischen dem reinen Gedanken und seinem sinnlichen Ausdruck“ schließt, „daß nicht einmal eine Unvollkommenheit eine vollkommene Unvollkommenheit sein kann. Der schärfste Mathematiker vermag keine echte Linie zu ziehen, es haftet ihr immer etwas Ungeometrisches an: ihre Dicke“; s. Drei Thesen z. Ausbau der theoretischen Kartographie. G. Z. 1902, S. 147.

[2] E. Fischer: Über äquidistante Niveaukurven. Aarau 1869, S. 17.

[3] In den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts war die Karte des Kantons Zürich 1:50000 mit 40-m-Schichten wegen der roten Schichtlinien berühmt geworden. Isohypsen von rotbrauner Farbe und 100 Fuß Gleichentfernung zeigte die Spezialkarte von Kurhessen, 1:25000. Die Karte von Hohenzollern, 1:50000, erschien auch in einer Ausgabe mit rotbraunen Schichtlinien.

[4] Die Carte de Belgique 1:40000 war mit dicken schwarzen Hauptschichtlinien und feinen roten Zwischenschichtlinien in 5 m-Abstand herausgegeben worden, in den 60er Jahren; zur selben Zeit die Karte „La France“ von Calmelet mit dicken roten Hauptschichtlinien und feinen schwarzen Zwischenschichtlinien.

im Kriegsgelände aufgenommen und hergestellt wurden, zog man wegen der Übersichtlichkeit die farbigen Schichtlinien den schwarzen vor, trotzdem sie eine Mehrbelastung der Arbeit (besondere Geländeplatte in Druck) der einzelnen Vermessungsabteilungen bedeuteten.

Mit Hilfe der farbigen Schichtlinien kann man alle Teile des Geländes, selbst Felsen, Gletscher und Seeböden, mit Schichtlinien überspannen.[1] Wendet man dagegen schwarze Schichtlinien im Felsterrain an, wie ich es beispielsweise auf der Karte des Gottesackerplateaus versucht habe[2], ertrinkt die Schichtlinie im Gewirr der Kartenzeichen und hat dann wenig Nutzen. Gerade die Geographen dringen neuerdings darauf, daß es im Feldgelände besonders nötig ist, „das feste Gerippe der Schichtlinien zu bewahren, da sie allein über Höhe und Steilheit des Geländes Auskunft geben können.“[3]

363. Plastik der Schichtliniendarstellung. Ein gewisser plastischer Effekt der durch die Zusammenscharung von Schichtlinien bewirkten Schattierung kann Gebirgskarten nicht versagt bleiben, wie auch A. Penck zugibt, nicht jedoch K. Peucker.[4] Das würde eine Art senkrechter Beleuchtung sein; sie aber im Sinne der Lehmannschen Schraffur böschungsplastisch zu begründen, wie es Penck getan hat[5], halte ich für gekünstelt, weil dadurch das Wesen der Schichtlinie völlig verschoben wird, und m. E. soll man nicht in sie hineinzwängen, was in ihr nicht liegt oder ihr von Natur aus nicht zukommt. Übrigens gelangt Penck schließlich selbst zu der Einsicht, daß man doch zur Schattierung greifen muß, wenn man die volle Form des Geländes (über dem Gerippe der Schichtlinien) zur Darstellung bringen will. An der Betrachtung über den plastischen Effekt gescharter Schichtlinien tragen unter anderm die Karten des Siegfriedatlas in 1 : 25000 und 1 : 50000 ein gut Teil Schuld. Ein plastischer Effekt läßt sich auf vielen der Atlasblätter nicht in Abrede stellen, wobei jedoch nicht übersehen werden darf, daß er tiefer in dem stark sprechenden Gegensatz von Vertikalen (schwarze Felszeichnung in Vertikalansicht) und Horizontalen (braunen Schichtlinien) als in der reinen Schichtlinienzeichnung begründet ist.

Nicht selten begegnet man dem Ausdruck Horizontalschraffierung für die Isohypsen, wenn sie in kleinen Abständen zusammengeschart erscheinen, vielfach mit der Absicht, dadurch plastisch zu wirken. Nichts ist verkehrter wie diese Bezeichnung. Ganz abgesehen von der Unnatürlichkeit der Wirkung einer Schattierung in Horizontalen[6] hat das ganze Verfahren absolut nichts mit einer Schraffur zu tun. Die Schichtlinien und die ihnen verwandten Formlinien sind, wie schon A. Petermann

---

[1] Wie es z. B. auf den Karten des Siegfriedatlas geschehen ist. Weil hier die Seeböden in Schichtlinien dargestellt waren, war es nicht nötig, besondere Seeatlanten herauszugeben wie für die Seen des deutschen, österreichischen, französischen und italienischen Alpenteils.

[2] M. Eckert: Das Gottesackerplateau. Ein Karrenfeld im Allgäu. Wiss. Erg.-Hefte z. Z. d. D. u. Ö. A.-V. I. 3. Heft, Innsbruck 1902.

[3] A. Penck, a. a. O., S. 72.

[4] K. Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898, S. 6ff. — Später spricht er allerdings von einer „anschaulichen Wirkung dieser ungewollten Schattenplastik“ bei einer Isohypsenkarte aus dem Siegfriedatlas i. Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie. G. Z. 1902, S. 147.

[6] A. Penck, a. a. O., S. 73, 74.

[5] Vgl. K. Peucker: Zur kartographischen Darstellung der dritten Dimension. G. Z. 1901, S. 29.

vor Jahrzehnten sagte[1], zusammenhängende in sich zurücklaufende Linien, also endlose Kurvenlinien, dagegen die Schraffen Teilstücke einer geraden oder gebogenen Linie (Schwungstriche), also Linien mit Anfang und Ende. Es gibt indes eine Art von Horizontalschraffur, wenn man so sagen darf, die neben wenig geschlossenen, kreisförmigen Linien Bruchstücke von Isohypsen benutzt; mir ist bis jetzt außer in Bruchstücken von Geländeaufnahmen nur eine derartige unnatürlich wirkende Geländedarstellung begegnet[2], die in folgender Weise ausgeführt ist:

Noch mehr wird von dem wahren Wesen der Schichtlinie abgerückt, wenn man die ideelle, nur eben gerade sichtbar gemachte Linie in ihrem Habitus verändert und ihr somit Wirklichkeitswert aufzuoktroyieren sucht. Nach dieser Richtung liegt ein älterer bemerkenswerter Versuch von Fr. Keil in der Orographisch-physikalischen Karte des Großglockners und seiner Umgebung in 1 : 100000 vor.[3] Die braunen Schichtlinien sind von 100 zu 100 Wiener Klafter gezogen[4], also in beträchtlich großen Abständen. Da die Schichtlinien nicht dicht genug für eine Hochgebirgskarte waren, und es somit an der gewünschten Wirkung fehlen ließen, half sich Keil dadurch, daß er sie nach den höhern Lagen zu mehr und mehr verstärkte.

Frühzeitig setzt ein anderer Versuch ein, die Niveaukurven an den steilen Partien kräftig wiederzugeben und sie nach den sanfter geneigten Flächen in feinere Linien übergehen zu lassen. Diese Idee, wenn auch nicht mit Konsequenz, so doch in einem gewissen Grade von Schönheit durchgeführt, finden wir in der Karte von E. Michaelis: Carta della Republica e Cantone del Ticino e dé suoi Contorni Lombardi, 1 : 400000 aus dem Jahre 1847.[5] Streng konsequent befolgt, begegnet uns die Idee weiter in den Geländezeichnungen auf den Plänen zu Ed. v. Todlebens Werk über die Belagerung von Sebastopol.[6] V. v. Streffleur[7] bezeichnet dieses Werk als „weltberühmt", besonders in Hinsicht auf die Karten, und wer spricht heute noch davon? Und doch wäre es undankbar vonseiten des Kartenwissenschaftlers, dieser Karten nicht mehr zu gedenken. Die Übersichtspläne bringen allerdings keine Höhenangaben, und man ist versucht, die Höhenlinien darauf nur als Formlinien zu betrachten, indessen geben die Pläne größern Maßstabs Aufschluß, wo jede Kurve beziffert ist, und das Bild im großen ganzen auch ästhetischer wirkt. Die Todlebenschen Karten wurden zu ihrer Zeit als bedeutende Originalwerke betrachtet und geachtet. Das trifft jedoch nicht ganz zu, da Teile davon Kopien aus dem französischen Atlas „La

---

[1] A. Petermann: Neue Karte von den britischen Inseln und dem umliegenden Meer. P. M. 1864, S. 17.

[2] So auf der Karte von Ed. Naumann: Geological Survey of Japan 1:400000. Tokio 1884.

[3] P. M. 1860, T. 4. Die Karte selbst rührt nicht von A. Petermann her, wie v. Streffleur annimmt, a. a. O., S. 29.

[4] 1 Wiener Klafter = 6 Fuß = 1,896 m.

[5] Über Darstellungen mit verstärkten Niveaukurven vor 1850 vgl. A. Steinhauser: Beiträge zur Geschichte der Niveaukarten. Mit. d. Geogr. Ges. in Wien 1858, S. 67. — Über die ähnlichen Darstellungen auf der Pariser Weltausstellung 1889 von Randegger und auf der Ausstellung des Intern. Geographentages zu Bern von A. Prinzl (Wiener Handzeichnung). Vgl. K. Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898, S. 65.

[6] Ed. v. Todleben: Die Verteidigung von Sebastopol. 2 Bde. mit Atlas. St. Petersburg 1864.

[7] V. v. Streffleur, a. a. O., S. 28.

guerre de la Crimée" vom Jahre 1859 sind, welchen Atlas der Schweizer Randegger, als er noch in Paris weilte, gestochen hatte. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, daß Randegger durch die oben genannte Karte von Michaelis beeinflußt worden war, denn letzterer war zu jener Zeit in der Schweiz wohl bekannt, besonders durch seine Aargauer Karte.[1]

364. Die beleuchtete Schichtlinie (nach photographischer Aufnahme). Ein weiterer Versuch, den Schichtlinien im Kartenbild mehr Realität zu verleihen, ist die photographische Reproduktion von Stufen- bzw. Schichtenreliefs. Auch an dieses Verfahren schritt man schon früh heran. V. v. Streffleur spricht davon, daß er es 1858 angewandt habe.[2] Fast ein Dezennium später versuchte Bardin von dem Mont Dôme in der Auvergne ein körperlich wirkendes Bild in 1 : 80000 mit Schichtlinien auf photographischem Weg hervorzubringen, indem er zunächst ein Relief in Stufen, à gradin, ausführte und unter schiefer Beleuchtung photographierte. Indessen waren diese Versuche keine Glanzleistungen. War den Karten auch eine gewisse Wirkung nicht abzusprechen, so traten die Schichtlinien doch nur auf der Schattenseite als schmale dunklere Streifen in der gewünschten Weise hervor, nicht aber auf der belichteten Seite als hellere. Dazu mußten von dem Negativ besondere Reproduktions- (Druck-) Platten hergestellt und die Schichtlinien darauf auf der belichteten Seite nachgearbeitet werden, was man damals noch nicht verstand. Besser schon ist der Versuch, der uns auf der photographischen Abbildung eines Schichtenreliefs der Gegend von Stolpen in Sachsen in 1 : 50000 aus dem Jahr 1885 entgegentritt, herausgegeben von C. Köpcke.[3] Das Kartenbild erscheint auf tonigem Untergrund. Die Schichten sind schräg von N belichtet. Auf der Schattenseite erscheinen die Schichtlinien intensiv schwarz, auf der Lichtseite in haarfeinen Linien, unterstützt durch einen feinen weißen Streifen, der vielfach auch nur allein sichtbar ist. Daraus erkennt man, daß die Platte bereits nachgearbeitet worden ist, damit sich die weißen Schichtlinien gut von dem bräunlich tonigen Untergrund abheben. Als man das Lichtdruckverfahren mehr beherrschte, fielen die Versuche besser aus und man erzielte prächtige Hochbildkarten, wie es auch im letzten großen Kriege auf deutscher Seite an verschiedenen Heeresfronten der Fall war. Da die Reliefs sehr begehrt waren, die Nachfrage jedoch in keiner Weise befriedigt werden konnte, half man sich mit dem soeben besprochenen Verfahren und stellte in Lichtdruckanstalten im Frontbereich wie in der Heimat eine größere Anzahl Reliefkarten her (s. § 286), die unter günstigstem Sonnenlicht bei schräger Beleuchtung aufgenommen worden waren. Diese Hochbildkarten mit scharfen, schwarzen Schichtlinien im Schatten und hellen, sich vorteilhaft von grautonigem Untergrund abhebenden Isohypsen auf der Lichtseite (auch auf der Platte nachgearbeitet), erfreuten sich, wie schon bemerkt, größter Beliebtheit bei der Truppe, ins-

---

[1] E. Michaelis war ein ebenso gewandter wie wissenschaftlich durchgebildeter Kartograph, der die Kartographie zu seiner Zeit nicht bloß praktisch, sondern auch theoretisch zu fördern verstand. Nach der Lehmannschen Manier hat er mehrere zu A. v. Humboldts „Atlas de l'Amérique" gehörige Karten ausgeführt. In der Schweiz wandte er sich später der Schichtlinienmanier zu.

[2] V. v. Streffleur, a. a. O., S. 29.

[3] C. Köpcke: Über Reliefs und Reliefphotogramme. Der Civilingenieur. Leipzig 1885, S. 2 und 3. Hierzu T. 1. In dem Begleitwort zur Karte heißt es, daß es sich lohnen dürfte, da das nachträgliche Eintragen von Schatten in eine Schichtlinienkarte, etwa nach H. Wiechels Annäherungsverfahren, zwar denkbar aber mindestens schwierig sei, ähnliche Karten für Touristen und namentlich auch für Schüler in größerer Zahl herzustellen.

besondere bei der Artillerie. Dessenungeachtet muß man daran festhalten, daß sie nur ein magerer Notbehelf waren. Weder konnten die Karten das Hochbild ersetzen, noch waren sie als hervorragende Schichtlinienkarten anzusprechen, die einzelnen Geländestufen und Massenerhebungen platzten zu abgehackt aus dem Gesamtbild heraus.

365. Die beleuchtete Schichtlinie (nach Konstruktion). Paulinys Manier. Was das photographierte Stufenrelief bot, konnte man in fast ähnlicher Weise von vornherein manuell nachahmen, und zwar — ohne ein wirkliches Relief zur Seite zu haben — auf der reinen Schichtlinienkarte. Man brauchte sich bloß die Schichtlinien in ihrer Lage schräg beleuchtet zu denken und sie auf der belichteten Seite heller und auf der beschatteten dunkler zu zeichnen, wie es C. A. Eckstein wohl als ein erster vor mehr als einem Menschenalter ausgeführt, aber nicht weiter praktisch verwertet hatte.[1] Sodann hören wir von dem Versuch von E. Guillemin, der auf einer Schichtenkarte mit „hypsometrischen Farben" die Isohypsen an der belichteten Seite weiß ausgespart und auf der beschatteten schwarz ausgezogen hat.[2] Als kartographische Neuentdeckung und modern frisiert erscheint die gleiche Methode 1898 in Wien auf J. J. Paulinys Karte vom Schneeberg, Raxalpe und Semmering, 1 : 37500, nachdem die nötigen Erklärungen dazu bereits in einer drei Jahre ältern Abhandlung gegeben worden waren.[3]

Wie ich bei der Erörterung der Wiechelschen Theorie hervorhob, muß man bei der Geländedarstellung in schräger Beleuchtung dreierlei auseinanderhalten, die Böschung, den Lichteinfall und die Geländeänderung quer zur Böschung, also den Verlauf der Schichtlinie. Was Wiechel mit Hilfe der Beleuchtungsformeln von Burmester unter schwierigsten Verhältnissen gelingt, glaubt Pauliny im Handumdrehen gefunden, bzw. entdeckt zu haben; denn daß sich andere vor ihm mit dem gleichen Problem und ähnlichen Kartendarstellungen beschäftigt haben, hat er merkwürdigerweise vollständig übersehen.[4]

Für Paulinys Manier ist Voraussetzung ein toniger Untergrund, wie ihn beispielsweise schon C. Köpcke gewählt hatte. Für Karten im Maßstab von weniger als 1 : 50000 wird ein graues, eintöniges Rasterzeichenpapier gefordert und für solche von mehr als 1 : 50000 ein glattes, eintöniges, graues Zeichenpapier. Er empfindet es geradezu als eine Wohltat[5], daß das blendende Weiß der üblichen Kartenbilder, das auf das Sehen ermüdend wirkt, einen praktischen Ersatz in dem milden Silbergrau findet. Das ist Geschmackssache; ich für mein Teil ziehe mir die Karten auf weißem Untergrund denen auf farbigem vor.[6]

---

[1] Die Proben sollen nach H. Zondervan, der sie eingesehen hatte, wie es in seiner Allgemeinen Kartenkunde, Leipzig 1901, S. 140, Anm. 2, heißt, von überraschender Wirkung gewesen sein. Eckstein war Direktor des topographischen Bureaus in Haag.

[2] Vgl. E. Hammer i. G. J. XIV, Gotha 1894, S. 78.

[3] J. J. Pauliny: Mémoire üb. eine Situationspläne- und Landkartendarstellungsmethode. Streffleurs österreichische militärische Z. Wien 1895, S. 66—87.

[4] Seine Entdeckerfreude hat ihn auch den Griffel zu breit führen lassen, denn die ganze Materie hätte in dem Zehntel des Umfanges der Abhandlung bequem Platz gefunden.

[5] J. J. Pauliny, a. a. O, S. 70.

[6] Nach Paulinys Loblied des grauen Untergrundes wäre zu empfehlen, erst einmal sämtliche Bücher auf silbergrauem Papier zu drucken, weil gerade bei den jetzigen Büchern „das Weiß aus unzähligen Lücken und verschiedenartigen Zwischenräumen grell hervorleuchtet". Dann würden sicherlich die Bücher wesentlich besser zu lesen sein!?

Die weitere Erörterung schließt an die Isohypsen an. Gut ist der Gedanke, daß bei der schrägen Beleuchtung auch die Abstufung des Lichtes quer zur Böschung berücksichtigt werden muß, ein Umstand, der bei dem Schräglicht nur zu leicht übersehen wird. Die Regeln, die er über die Verteilung von Licht und Schatten in Beziehung zum grauen Untergrund aufstellt, gewonnen an Licht- und Schattenverteilung der einzelnen Isohypse, sollen gleicherweise maßgebend sein für die Schummerung, Schraffierung und Lavierung. Doch da letztere kartographische Manieren das Kartenbild verundeutlichen, wie er selbst sagt, hält er sich bei seinen Ausführungen hauptsächlich an die hypsometrische Terrainzeichnung. Er denkt sich nun die Isohypsen von der Seite beleuchtet und glaubt, damit etwas Neues gefunden zu haben. Die Lichtquelle versetzt er direkt nach W und läßt die Strahlen unter 45° auf das Gelände einfallen.

Nehmen wir beispielsweise einen kreisförmigen Schichtenverlauf an, kann ich diesen Kreis im Grundriß durch eine Senkrechte und Wagerechte, durch den Mittelpunkt gezogen, in vier Quadranten teilen. Die beiden westlichen, der Lichtquelle zugekehrten, werden mit weißer Tusche, die beiden östlichen mit schwarzer oder dunkler Farbe gezeichnet. Ein jeder Quadrant wird weiter in drei gleiche Teile zerlegt, also 3 × 30°. Nehmen wir den nordwestlichen Quadranten vor, so beginnt man mit der Weißverteilung in der Mitte und schreitet nach N fort, zunächst bis 30°. Innerhalb dieses Raumes „wird die Isohypse mit einer weißen oder hellfarbigen Linie dem Maßstab entsprechend kräftig ausgezogen.“ Was heißt hier „dem Maßstab entsprechend“? Etwa bei großem Maßstabe recht dicke Linien und bei kleinem recht dünne? Pauliny gibt darauf keine Antwort, auch seine Karte nicht. Von 30—60° wird die Schichtlinie nicht so kräftig ausgezogen und von 60—90° löste sie sich in zarte Punkte auf. Wie der nordwestliche Quadrant wird der südwestliche behandelt. Ganz entsprechend dieser Lichtgebung ist die Behandlung der Schichtlinie mit dunkler Farbe auf den entgegengesetzten, den östlichen Quadranten, die im Schatten liegen.

Bildet die Isohypse ein Quadrat, dessen vier rechte Winkel genau nach N, O, S und W gerichtet sind, dann werden die NW- und SW-Seite weiß und die NO- und SO-Seite dunkel dargestellt, und liegt dieses Quadrat so, daß die vier Seiten direkt nach N, O, S und W zeigen, dann werden die W-Seite als weißer Strich, die N- und S-Seite als punktierte Linien und die O-Seite als dunkle Linie gezeichnet.

Bei der Übertragung der Schichtlinienmethode auf die Böschungen, die in Schraffierung, Schummerung oder Lavierung erscheinen sollen (schräge Beleuchtung vorausgesetzt), wird zunächst ein Anleihe bei dem verpönten Lehmann gemacht. Pauliny fußt auf dem Lehmannschen Gesetz, daß sich die Stärke der Striche oder Schraffen zu den leeren Zwischenräumen wie der Böschungswinkel zum Ergänzungswinkel von 45° verhält. Wie Lehmann berücksichtigt er auch nur Böschungen von 5—45°, obwohl er weiß, daß man in den Alpenländern zu einer Verlängerung der Skala nach oben hin gezwungen war. Aber das Lehmannsche Abstufungsschema wird ihm zum Leitmotiv für die Abstufung der Isohypsenfarbe (Isohypse gleichbedeutend der entsprechenden Böschungszone), also eine Abstufung des Lichtverhältnisses quer zur Böschung. Bei einer Böschung von 5° sind nach Lehmann 8 Geländeteile weiß und 1 Teil schwarz, bei Pauliny für die Isohypsenzeichnung 8 Teile grau und 1 Teil weiß, bzw. auf der Schattenseite der Isohypse 8 Teile grau und 1 Teil schwarz oder dunkelfarbig. Das ist ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Methoden. Pauliny muß die graue Grundfläche als Ton mit einstellen und entfernt

sich dadurch, da er diesen Ton nicht mathematisch und physikalisch zu erfassen vermag, in weit höherm Grade von der natürlichen Beleuchtung als Lehmann.

366. Die einfachere Entwicklung der Paulinyschen Methode. Die Fehler dieser Methode und der danach ausgeführten Karten. Die gesamte Paulinysche Methode läßt sich am besten an einer Skizze entwickeln; sie zu geben, hat Pauliny versäumt. Bild 10 sei der NW-Quadrant einer kreisförmigen Isohypse (oder eines kreisrunden stumpfen Kegels, zwischen dessen beiden höchstgelegenen Schichtlinien durchweg eine Böschung von 40° anzunehmen ist). Der Quadrant wird von 5 zu 5° eingeteilt; das sind die Böschungen des Geländes in horizontalem Sinne oder die Neigungen, die im Bild 10 die einzelnen Abschnitte des Viertelkreises zur Senkrechten *WD* haben, die in 0° auf der Linie *WC* errichtet ist. Wir wollen der Einfachheit halber hier von „Isohypsenböschung“ sprechen.

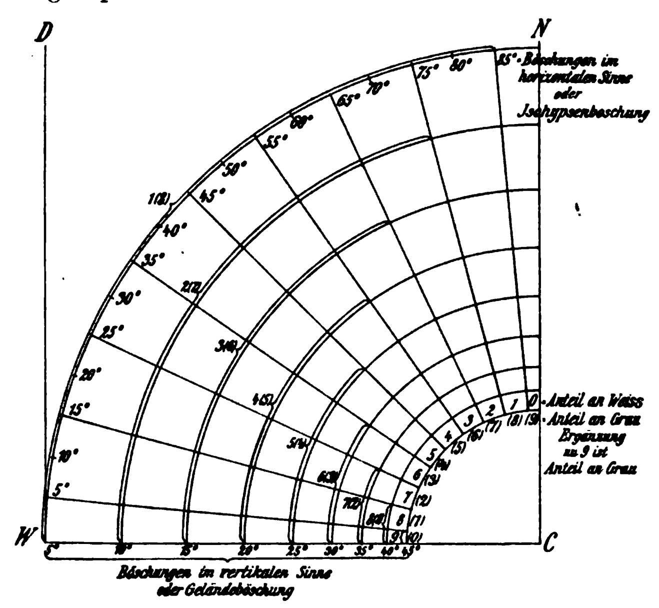


Bild 10.

Bei einer Böschung des Geländes von 45° erhält die Isohypsenböschung von 0—5° volles Weiß, die von 5—15° erhalten 8 Teile weiß und 1 Teil grau, die von 15—25° 7 Teile weiß und 2 Teile grau. Das gleiche Verhältnis hat statt bei dem SW-Quadranten. Was für beide Quadranten im Verhältnis von Weiß zu Grau gilt, entspricht auf der Schattenseite das Verhältnis von Schwarz zu Grau, also ganz ähnlich, wie es schon oben bei der einzelnen Isohypse entwickelt wurde. In Beziehung hierauf spricht Pauliny von einer Doppelskala. Hat das Schema auch anscheinend Methode, so hat es doch keinen Sinn; z. B. sind bei einer 25gradigen Böschung Weiß und Grau von 0—45° Isohypsenböschung in dem Verhältnis von 5 : 4 verteilt, dagegen die andern Isohypsenböschungsabschnitte bleiben bei dem gleichen Verhältnis wie sie es bei 45° Böschung aufweisen; fünf Abschnitte wechseln stetig ihr Verhältnis und fünf müssen sich mit einem begnügen. Dies Mißverhältnis kehrt in ähnlicher krasser Weise bei allen Böschungen wieder.[1]

[1] Bei Pauliny, a. a. O., S. 79, muß es Zeile 17 von oben heißen 0 bis 85° und nicht 80 bis 85°.

Daß bei geringerer Böschung die Lichtintensität eine geringere ist, kommt auch bei Paulinys Methode zum Ausdruck. Nur über das Ausmaß dieser Abnahme war man sich nicht klar und hat zu einem Schematismus seine Zuflucht genommen, der die natürlichen Beleuchtungsgesetze in keiner Weise respektiert; wir wissen, daß selbst deren Beachtung zu keiner befriedigenden Lösung führt, wie die Wiechelschen Untersuchungen erwiesen haben. Bei schräger Beleuchtung kann das Schwarz-Weiß-verhältnis nur mühsam von Zone zu Zone berechnet werden. In seiner Schatten- und Farbenplastik hat K. Peucker bereits die Schattierungen von Pauliny mit dem natürlichen Beleuchtungsgesetz, wie es Wiechel entwickelt hat, in Verbindung gebracht und die Unterschiede zwischen beiden bei einer Böschung von 45° untersucht, wobei er unter anderm zu dem Ergebnis kommt, daß bei einer Isohypsenböschung von 5—15° Pauliny die Böschung bereits so stark schattiert hat, wie sie einem Böschungswinkel von 27° entspricht; der Fehler beträgt hier 170%.[1] Man könnte diese Fehlerberechnungen leicht auf die verschiedenen Böschungen ausdehnen, was praktisch jedoch kaum Zweck hätte, weil dadurch keine neuen Gesichtspunkte für eine bessere Darstellung gewonnen würden. Überall, in welcher Richtung man auch der Methode von Pauliny auf den Leib rückt, erweist sich, daß der Weg, der für ihre Begründung eingeschlagen wurde, ein verfehlter war; die wahren Beleuchtungsgesetze dürfen auf keinen Fall umgangen werden.

Vielleicht hatte Pauliny selbst kein rechtes Vertrauen zu seiner Methode, denn in seiner Karte hat er uns bloß ein Schichtlinien- und kein Schichtflächenbild gegeben. Die Karte vom Schneeberg, Raxalpe und Semmering in 1 : 37 500 erschien in 4 Blättern, und zwar in einer vierfarbigen und einer achtfarbigen Ausgabe. Am klarsten springt seine Methode ins Gesicht bei der ersten, worauf die Situation schwarz, das Gewässer blau und die Schichtlinien weiß und dunkelbraun erscheinen. Die Arbeit ist akkurat und sauber ausgeführt und kartographisch gut durchdacht. Die gesamte Schichtlinienführung zeigt den routinierten und geographisch gut durchgebildeten Kartographen. Aber die Kartenplastik, um die so viel Wesens gemacht wurde, ist „matt und schal, ohne Kraft und Seele".[2] Die Schuld trägt zweifellos zum gut Teil das gleichmäßige Grau des Papiertons, das die Modulation in den Schatten und mithin die Übersichtlichkeit der Höhenabstufungen verhindert.[3] Die 100 m-Schichtlinien sind stark hervorgehoben, im übrigen ganz so behandelt wie die Zwischenisohypsen; die Wirkung der Karte geht in der Hauptsache auf die 100m-Schichtlinien zurück, die andern Schichtlinien treten schwach hervor. Betrachtet man die Karte bei schräger Haltung aus einiger Entfernung, dreht sich der Effekt des Bildes um, die beleuchteten Seiten erscheinen als die Ostgehänge und die im Schatten liegenden als die Westgehänge, eben eine Folge des Unvermögens der Zeichnung, Höhenabstufungen zu veranschaulichen.

Die achtfarbige Ausgabe der Karte wirkt plastischer, was indessen nicht auf den Schichtlinien beruht, sondern an der geschickten Handhabung der Kultursignaturen. Der Wald, der in der Hauptsache die Berge deckt, erscheint auf der Lichtseite in feinen hellgrauen Ringeln, auf der Schattenseite in dunkelgrünen Ringeln. Dadurch

---

[1] K. Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898, S. 68, Anm.

[2] Es sind dies Worte von Pauliny, die er aber andern und nicht seinen Karten gegenüber gebraucht; a. a. O., S. 83.

[3] Dies auch von H. Habenicht erkannt. P. M. 1899, LB. 98, S. 25.

wird die plastische Wirkung außerordentlich gestärkt. Wenn nun Pauliny die Klarheit und Ruhe in seinen Kartenbildern betont, so mag dies allenfalls für die vierfarbige Karte gelten, nicht aber für die achtfarbige, denn gerade der ständige Wechsel in der Färbung der Signaturen für ein und denselben Gegenstand hat ein unruhiges Aussehen des Kartenbildes zur Folge. Und wenn Pauliny glaubt, daß durch seine Methode ein bis in die kleinsten Details naturgetreues plastisches Bild der Erdoberfläche gewonnen und durch die strenge Beobachtung der Regeln eine erwünschte Gleichheit und Richtigkeit der Kartenblätter erlangt wird, was größtenteils bei den bisherigen Kartenwerken zu wünschen übrig läßt[1], irrt er und verwechselt Ursache mit Wirkung, denn die von ihm beanspruchten Vorzüge seiner Karten liegen nicht in seiner Methode, sondern im Wesen jeder Schichtlinienkarte. In seiner Entdeckerfreude fand er nicht das richtige Maß der Einschätzung des Wertes seiner Methode, wie auch folgende Worte bezeugen: „Die Höhe dieser Linie (Isohypse) aus dem flachen Papier heraustretend zu zeichnen, das ist also das Ziel und der Hauptzweck dieser Theorie; jedoch soll dies nur geschehen auf dem Weg mathematischer Genauigkeit und unter Ausschluß jeder, noch so sehr durch ihre Schönheit bestehenden zwanglosen Malerei, welche schließlich des gänzlichen Mangels der Perspektive auf einem Plane oder einer Karte absolut wertlos sein müßte. Der graue Mittelton wirkt auf die Zeichnung mildernd; aus ihm heraus entwickelt sich nach der Doppelskala das plastische Terrainbild, mächtig und massig, klar und deutlich, trotz der kleinsten Details in demselben."[2] Das alles sind lediglich schöne Worte, die mehr versprachen als sie hielten.

Wie ein Meteor leuchtend ging seinerzeit die Methode Paulinys am kartographischen Himmel auf, um so schnell wie möglich auch wieder zu versinken. Bei ihrem Aufleuchten von Urteilslosen bewundert und mit Beifall beklatscht[3], von den Verständigen und Sachkennern aber, wie von H. Habenicht, K. Peucker, E. Hammer[4], abgelehnt, ist sie wie kaum eine andere Geländedarstellungsmethode auffällig schnell der Historie überwiesen worden. Daß mit ihr tatsächlich nicht viel anzufangen ist, beweist am glänzendsten, daß sich niemand durch sie zur Nachahmung angereizt fühlte. Selbst Pauliny ist über seine Raxalpenkarte nicht hinausgekommen. Die Methode hat versagt, was meines Erachtens nach ebensosehr an ihrem verfehlten mathematischen Aufbau liegt wie an der Verkennung des Wesens der Isohypse, die eben nur ein Linienelement ist, dem man nichts Flächenhaftes andichten soll.

---

[1] J. J. Pauliny, a. a. O., S. 81. — Man vgl. damit z. B. die um jene Zeit auch entstandene ausgezeichnete Karte des Semmering, 1:25000, bearb. von G. Freytag in Wien. Diese Karte schätze ich bei weitem höher als die von Pauliny.

[2] J. J. Pauliny, a. a. O., S. 82.

[3] So schreibt beispielsweise A. E. Seibert in der „Methodik des Unterrichts in der Geographie", Wien 1899, S. 18, Anm.: „Der Kartograph J. J. Pauliny in Wien hat in jüngster Zeit Spezialkarten nach einer ganz neuen, von ihm erfundenen Art der Schichtenzeichnung herausgegeben, welche ein außerordentlich plastisches Bild darbieten. Sollte es gelingen, diese neue Methode auch für die kleinen Maßstäbe für die Schulkarten zu verwenden, so würde damit die Schwierigkeit des Kartenlesens mit einem Schlage verschwinden." — O sancta simplicitas!

[4] E. Hammers ausführlichere Besprechung über Paulinys Methode in P. M. 1896. LB. 25, S. 7.

IV. Der wissenschaftliche Aufbau der Höhenschichtkarten.

367. Die Isohypsen und ihr Zwischenraum. Alle Versuche, den Schichtlinien außer einem ideellen Wert noch einen realen im Interesse der Geländeveranschaulichung zu verleihen, sind mehr oder minder gescheitert. Nicht die Schichtlinie, sondern der Zwischenraum zwischen den Schichtlinien ist das Feld, auf dem sich Schattengebung und Farbe austummeln können. Das Linienelement wird für plastische Zwecke durch das Flächenelement ausgelöst, was dem logischen Aufbau des Geländebildes vollkommen entspricht, und der Zwischenraum büßt kein Jota seines Wesens ein, wenn er als Fläche verschiedenartig in der Tonfärbung behandelt wird.

Bei der Schattierung oder Tönung der Zwischenräume, ganz gleich, nach welchem Prinzip dabei verfahren wird, ist es notwendig, den Zwischenraum nach seiner Breite zu bestimmen, ganz gleich, ob es sich um topographische oder chorographische Karten handelt.[1] Vorzüglich sind es die letzten, die gern schichtfarbig dargestellt werden. Für Karten kleinern Maßstabs ist, wie wir in den vorhergehenden Kapiteln zur Genüge nachgewiesen haben, die Wiedergabe ihrer Schichtlinien bzw. Schichtlinienzwischenräume in dem ihnen zukommenden Maßstab ausgeschlossen, womit nichts anderes gesagt ist, als daß die Böschungen nicht mehr genau aus der Zusammenhäufung der Schichtlinien zu ermitteln sind. Dies beabsichtigt ja auch gar nicht die Höhenschichtkarte, die in der Hauptsache andere Zwecke verfolgt, nämlich die Veranschaulichung der Höhe oder der Höhenlage der Massenerhebungen. Die Schichtlinien, die sich auf den Höhenschichtkarten zeigen, sind teils reine Scheidungslinien für verschiedene Farben oder für verschiedene Stufen ein und derselben Farbe, teils sind sie Trennungslinien für größere gemeinsame orographische oder auch bio- und kulturgeographische Tatsachen. Immer bleiben sie jedoch die unveränderte wissenschaftliche Basis der Karte.

Als reine Trennungslinien können die Schichtlinien in gleichen oder ungleichen Abständen einander folgen. Die ungleichen Abstände sind entweder ganz regellos oder progressiv wachsend. Unzählig sind die Beispiele, die für all die Abstandsverhältnisse angeführt werden können. Selten werden dabei wissenschaftliche Prinzipien befolgt, und man erkennt, daß mehr praktischen Erfahrungen nachgegangen wird. Soweit es der Maßstab gestattet, wählt man möglichst gleichgroße Stufen, im Flachland selbstverständlich engere Stufen, z. B. 25 zu 25 m (Bludau)[2], in den Mittelgebirgen höhere Stufen, 50 zu 50 m (Keil)[3] oder 100 zu 100 m (Behrmann)[4] und in

---

[1] Über die Schichtlinienentfernung auf offiziellen Karten, s. S. 604, 605.

[2] A. Bludau: Höhenschichtenkarte der preußischen Seenplatte und des westpreußischen Anteils der Pommerschen Seenplatte, 1:500000. P. M. Ergh. 110, 1894. Auf der Karte sind 15 Höhenstufen zu je 25 m gezeichnet, mit 2 grünen wird begonnen, dann folgen 2 gelbe, 6 braune, 3 neutraltintenfarbige u. 2 graue Stufen.

[3] H. Keil: Höhenschichtenkarte des Thüringerwaldes. 1:100000. Eisenach 1895 und 1896. Darauf 18 Höhenstufen zu je 50 m, von 100—1000 m. Die Stufen von 100—350 m sind grün, 350 bis 400 m weiß, die übrigen braun, nach der Höhe für jede Stufe dunkler abgetönt.

[4] W. Behrmann: Isohypsenkarte des Harzes. 1:400000. T. 3 in Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. XX. Heft 2, Stuttgart 1913. 100—200 m hellblau, 200—390 m hellgrün, bis 400 m gelb, bis 500 m braun, bis 600 m rötlich, bis 700 m hellrot, bis 800 m rot, bis 900 m rot angedunkelt, bis 1000 m dunkelrot, bis 1142 m rot, sehr dunkel.

den alpinen Regionen noch höhere Stufen, 200 zu 200 m (Peucker)[1] oder 250 zu 250 m und 500 zu 500 m (Schjerning).[2] Unregelmäßige Stufenhöhen treten Gott sei Dank selten auf, wie z. B. auf Brackebuschs argentinischer Karte.[3] Daß die Stufen nach der Höhe progressiv wachsen, wie von 100 auf 500 m, ist eine beliebige Manier. Ein Musterbeispiel dieser Art ist die Höhenschichtkarte von Bayern in 1 : 250000.[4] Nicht so ausgeprägt ist das Progressive auf der hypsometrischen Übersichtskarte des größten Teiles der österreichisch-ungarischen Monarchie in 1 : 750000, dagegen in bedeutendem Maße in fast allen Kartenproben, die der Herausgabe einer einheitlichen Luftschifferkarte galten. Moedebeck, seinerzeit Präsident der Internationalen Kommission für Luftschifferkarten, ging von der Tatsache aus, daß die meteorologischen Stationen in ihren Veröffentlichungen die Windstärke in verschiedenen Höhenstufen geben, was sich in der Luftschifferkarte widerspiegeln muß (vgl. S. 290 u. 291).[5]

Die Bedeutung der Gleichabstufigkeit wird meist übersehen und von der Kritik zu leicht genommen. Unstreitig haben die gleichen Intervalle großen Wert. Die Ausdehnung der einzelnen gleich hohen Geländepartien werden viel leichter überblickt und in ihrer Ausdehnung und Bedeutung für den orographischen Aufbau des Terrains besser gegenseitig abgewogen als bei inäquidistanten Schichtlinien. Die Abstände progressiv wachsen zu lassen, ist mehr oder minder ein Notbehelf, entstanden, um einmal die Farbenfolge nicht zuvielgliedrig werden zu lassen und sodann bei den noch vielfach ermangelnden Höhenkoten die Zuflucht nicht zu vielen Interpolationen nehmen zu müssen. Selten werden mit den wachsenden Zwischenräumen wissenschaftliche Momente verbunden. Wo dies aber der Fall ist, werden wir zu den Regionalfarben Sydows hinübergeführt.

368. Die Regionalfarben. Bei der Klassifizierung der Berge nach ihrer Höhe kommt A. v. Humboldt auf eine Idee, die sich in der Folge nicht verwirklicht hat; er wollte dem Gedächtnis dienen, das er mit zu großen Zahlen nicht belasten wollte. Im Hinblick darauf sagt er: „So sollte man — wie ich glaube — für ganz kleine Erhöhungen (eine Knospe, eine Warze) nur das Millimeter, für eine etwas größere, z. B. für einen Maulwurfshaufen, das Zentimeter, für einen Tumulus (Grabhügel) das Dezimeter, für die natürlichen Hügel das Meter, für einen Berg mittlerer Höhe das Dekameter, für einen Berg erster Größe das Hektometer anwenden.“[6] Humboldt trug hierbei viel zu wenig den psychologischen Gesetzen Rechnung, denn die ver-

---

[1] K. Peuckers Karte des Dolomitengebietes in seiner Arbeit über die „Höhenschichtenkarten“. Stuttgart 1910.

[2] W. Schjerning: Höhenschichtenkarte des Pinzgaus. 1:250000. Forschgn. zur deutsch. Landes- u. Volkskunde. X. 2. Heft. Beilage 10. Stuttgart 1897.

[3] L. Brackebusch: Höhenschichtenkarte des nordwestlichen Teils der argentinischen Republik. 1:3000000. P. M. 1893, T. 10. 100—200 m hellgelb, bis 500 m gelb kräftig, bis 1000 m hellgrün, bis 1500 m dunkelgrün, bis 2400 m hellblau, bis 3000 m dunkelblau, bis 4000 m wäßrig hellbraun, bis 4500 m hellbraun, bis 5000 m hellrot, bis 5500 m dunkelrot, bis 7000 m weiß.

[4] Höhenschichtenkarte von Bayern. 1:250000. Ausgabe 1906. 300—400 m dunkelgrün, bis 500 m hellgrün, bis 600 m hellgelb, bis 800 m mittelgelb, bis 1000 m bräunlichgelb, bis 1200 m hellbraun, bis 1500 m mittelbraun, bis 2000 m braun, bis 2500 m dunkelbraun, bis 3000 m rot.

[5] Moedebeck: Die Luftschifferkarte des Deutschen Luftschifferverbandes. P. M. 1909, S. 26. (Kartographischer Monatsbericht S. 56.)

[6] Aus „Briefwechsel v. Humboldts mit Heinrich Berghaus“. 2. Ausg. I. Jena 1869, S. 222. — Vgl. auch Annales des sciences naturelles. XIII. 1828, S. 420.

schiedenen Erhebungen der Erdrinde nach Meter, Dekameter und Hektometer zu rubrizieren, heißt drei Höhenbezeichnungssysteme einführen, die stets zu Unklarheiten und Verwechslungen geführt hätten; es lassen sich leichter drei Höhenzahlen nach einem System als drei nach drei Systemen merken und auseinanderhalten. Immerhin schimmert durch die Humboldtschen Ausführungen der Gedanke durch, die Geländeformen nach ihrer Höhe zusammenzufassen und zu charakterisieren. Er wollte gewissermaßen durch die Zahl ersetzen, was späterhin den Regionalfarben besser gelang. Darum erschien es mir auch notwendig, Humboldts Verdienst bei der Untersuchung der wissenschaftlichen Grundlagen der Geländedarstellung nicht zu übergehen.

Anklänge an die Regionalfarben finden wir schon vor E. v. Sydow; indessen sind sie erst durch sein Wirken zu einem unveräußerlichen Bestandteil der Schulkarten geworden. Bei 200 m etwa werden die Tieflandformen zusammengefaßt, bis 500 m die Hügelländer, bis 2000 m die Hochgebirgsformen. Von andern werden die charakteristischen Formen der Massenerhebungen etwas anders zusammengefaßt; im großen ganzen jedoch entfernen sie sich nicht wesentlich von den hier ziffermäßig angegebenen Grenzen. Grün wurde dem Tiefland gegeben, Braun den Gebirgsformen; in dieser Farbenwahl der einzelnen Regionen begegnet uns ein logisches, natürliches Prinzip, weshalb die Regionalfarben auch großen Anklang und allgemeine Verbreitung fanden. Hauptsächlich haben sie mit mehr oder minder geringer Abänderung das schulkartographische Feld erobert. Vor E. v. Sydow dienten die Atlanten, insbesondere die Schulatlanten lediglich der politischen Geographie. Mit dem Sydowschen Schulatlas wurden mit einem Male die natürlichen geographischen Grundlagen in den Vordergrund gestellt, allerdings schon vor E. v. Sydow durch C. Ritter angeregt. Es ist ja erklärlich, daß derjenige Atlas, der in einer so wesentlichen oder geradezu in der wesentlichsten Hinsicht zuerst den richtigsten Weg einschlägt, sich diesem großen Verdienst entsprechend in der Gunst des geographischen Publikums festsetzt, und daß andere spätere Atlanten ihm auf längere Zeit hin nur schwer Konkurrenz bereiten konnten, selbst wenn sie in diesem oder jenem Punkt besser waren.

Die Regionalfarben noch weiter zu vertiefen und mit ihnen ein bio- und kulturgeographisches Moment verknüpft zu haben, ist in der Hauptsache nur zwei Autoren gelungen, C. Kořistka und V. v. Streffleur. Die Arbeiten beider haben wir bereits zur Genüge kennen gelernt. Die berühmte Karte der Tatra von Kořistka habe ich dort, wo es galt, künftige kartenwissenschaftliche Richtlinien festzustellen, eingehender gewürdigt (S. 101), und Streffleurs vorzüglicher „Karten von Niederösterreich" habe ich bei der geschichtlichen Entwicklung der Höhenschichtkarten in gebührender Weise gedacht. Daß selbst auch staatliche Höhenschichtkarten bei der Zusammenfassung von Stufen durch einheitliche Farben Kulturzonen im Auge hatten, habe ich bei der österreichisch-ungarischen hypsometrischen Karte in 1 : 750000 und der italienischen in 1 : 500000 nachgewiesen. Nach diesen erfreulichen Ansätzen von Kořistka, Streffleur u. a. ist man um so erstaunter, daß sie keine Nachfolger gefunden haben, zumal die Höhen des Reliefs der Erde an klimatisch-, kultur- und biogeographischer Bedeutung gegenüber den nordsüdlichen Verbreitungsgrenzen kultureller Erscheinungen mit einem „mehrtausendfachen Gewicht" in die Wagschale fallen.[1] Vielleicht hatte man um die Wende des Jahrhunderts wichtigere karto-

[1] K. Peucker: Die kartographische Darstellung der dritten Dimension. G. Z. 1901, S. 25.

graphische Probleme zu lösen, die die wissenschaftlich verfeinerte Regionalkarte in den Hintergrund drängten, vielleicht müssen noch mehr Tatsachen gewonnen werden, um einen allseitigern Aufbau dieser Kartenart zu beleben und zu befruchten; wie es sich auch verhalten mag, jedenfalls befindet sich diese Kartendarstellung noch in einem embryonalen Zustand; auch wollen wir nicht verkennen, daß es sich dabei in der Hauptsache um Sonderuntersuchungen und Sonderkarten handelt.

369. Die reine Höhenschichtkarte und ihre ersten wissenschaftlichen Festsetzungen. Die Leere der Schichtlinienkarten wird teils als ein Vorzug teils als ein Nachteil betrachtet; als ein Vorzug, wenn es sich um weitere wissenschaftliche und technische Studien, als ein Nachteil, wenn es sich um veranschaulichende und didaktische Zwecke handelt. Für das große Publikum lösen sie nicht selten das Gefühl des Unfertigen aus, obwohl das Unfertige heute, wo wir schon mehr als früher an den Anblick und Gebrauch der Isohypsenkarten gewöhnt sind, weniger empfunden wird. K. Peucker wird zum großen Interpret dieses Gefühls, wenn er sagt: „Die reinen Isohypsenkarten sind seelenlose Bilder des Geländes".[1] Für ihre Zeit wohl begründete Klagen über das Unzureichende und Unzulängliche der äquidistanten Höhenkurven hören wir aus dem Munde E. v. Sydows, indem er von der Voraussetzung ausgeht, daß mit der Genauigkeit der Darstellung vertikaler Verhältnisse eine schnell zu erfassende Übersicht der Bodenplastik vereint werden muß. Nach seinen Folgerungen ist das Vollkommenste eine Vereinigung der Angabe der Schichtlinien mit einer in Strichen oder Tuschtönen ausgedrückten Darstellung der Bodenform.[2] Von dem Wirrwarr der Farbengebung auf den Höhenschichtkarten seiner Zeit ist er nicht entzückt, und er ruft aus, daß es nachgerade Zeit würde, für die Farbenskala des Höhenschichtenkolorits zu übereinstimmenden Grundsätzen zu kommen.[3] Bei der Betrachtung einer Höhenschichtenkarte von C. Kořistka[4] kommt er zu dem Ergebnis, daß durch ein sinnreich gewähltes Kolorit nicht allein das hypsometrische Element zu voller Geltung gelangen, sondern auch ein plastischer Eindruck erzielt werden kann.[5] Sydows großes Verdienst lag mit darin, immer wieder die Betrachtung der Höhenschichtkarten gefördert zu haben. Das war für die damalige Zeit nicht leicht, und in einem Brief an A. Steinhauser[6], in dem er sich für Papens Höhenschichtkarte erwärmt, lesen wir: „Die ganze Höhenschichtendarstellung hat überhaupt noch wenig Freunde, weil wenig Verstehende. Wir dürfen also nicht ablassen zu predigen, etwas bleibt doch sitzen!" Bezüglich der Farbenintensität und Farbenfolge vertrat er bekanntlich das Prinzip: Je tiefer desto dunkler. Selbstverständlich durften die Niederungen nicht zu dunkel, sondern mußten noch genügend durchscheinend sein, die darunter befindliche Situation in voller Deutlichkeit durchblicken zu lassen.

---

[1] K. Peucker: Drei Thesen z. Ausbau der theoretischen Kartographie. G. Z. 1902, S. 147.

[2] E. v. Sydow bei der kritisch. Beleuchtung der Karte von J. Huvenne: Carta topographique et hypsometrique de Bruxelles et ses environs. 1:20000. Brüssel 1858. P. M. 1859, S. 228.

[3] E. v. Sydows Ausspruch wurde veranlaßt durch J. M. Zieglers Hypsometrische Karte der Schweiz. 1:380000. Winterthur 1866.

[4] C. Kořistka: Höhenschichtenkarte von Mähren u. Oberschlesien, nach den im Auftrag des Werner-Vereins ausgeführten sowie nach andern Höhenmessungen entworfen u. gezeichnet. 1:432000. Brünn 1863.

[5] E. v. Sydow i. P. M. 1863, S. 472.

[6] Brief vom 10. Jänner 1895. Vgl. Mit. d. geogr. Ges. Wien 1888, S. 86.

Die Wurzeln des Sydowschen Prinzips glaubt man in den Worten „die Tiefen dunkel, die Höhen, wie bei jeder erhabenen Arbeit, hell gehalten“, zu erkennen, die uns in der Erläuterung zu den Kärtchen „Europa“ von C. Ritter entgegentreten (1804). Im Hinblick darauf spricht S. Marthe von dem „Versuch, aus dem uns wie eingehüllt in das Nebelgrau der Morgenröte, das Bild der jetzigen Höhenschichtenkarte entgegenschimmert.“[1] Bei den Niederländern fand Sydow gute Belege für seine Anschauung.[2]

370. Die Grundsätze der Wiener Schule.[3] Gegensätzlich zu Sydow entwickelte sich der Grundsatz: Je höher desto dunkler; entstanden in Anlehnung an die senkrecht beleuchtete Schraffenkarte: Je steiler desto dunkler. Und da die Erhebungen mit der Höhe in der Regel steiler werden, war die begriffliche Übertragung der Steilheit auf die Höhe nichts Absonderliches. Der Hauptvertreter des zweiten Prinzips war zu Sydows Zeiten Fr. v. Hauslab. Er war auch derjenige, der zuerst dem Problem der Farbengebung auf Höhenschichtkarten wissenschaftlich näher trat, und seine 1864 niedergelegten, aber von ihm schon längst befolgten Grundsätze sind folgende:

„Trotz der Verschiedenheit der Farben muß als Totaleindruck eine Stufenleiter, je höher, desto dunkler, hervorgebracht werden.

Die Farben müssen deutlich unterscheidbar, untereinander unverwechselbar und bestimmt verschieden benennbar gewählt werden.

Ihre Reihenfolge muß so geordnet werden, daß zwar deutlich unterscheidbare, aber nicht grell entgegengesetzte oder abstechende Farben nebeneinander zu stehen kommen, weil sonst die zur Einheit unumgänglich nötige Harmonie zerrissen wird und ein Eindruck von körperlichen Massen nicht hervorgebracht werden kann; kurz, die Farben müssen, wenn auch verschieden, doch zu einem Ganzen assimiliert sein.

Man soll erkennen können: Erstens die plastische Hauptform, zweitens, was höher, was tiefer ist, und drittens, wie hoch ein Punkt ist.“[4]

Durch diese Grundsätze wurde er auch zum Anreger der Farbenplastik.[5] Nach mancherlei Versuchen war es Hauslab gelungen, die Schichtlinien zur unmittelbaren Veranschaulichung der Höhenverhältnisse auszuwerten. Seine Ideen fielen auf fruchtbaren Boden und wurden verwirklicht durch V. v. Streffleur, C. Kořistka, vor allem jedoch durch Anton Steinhauser, dessen Hauptwerk, die sechsblättrige Hypsometrige Wandkarte von Mitteleuropa in 1 : 1 500 000, Wien 1877, noch heute als eine in ihrer Art unübertroffene Höhenschichtkarte gilt. In Wien hatte sich zu jener Zeit eine besondere Pflegestätte der Höhenschichtkarten, noch heute als „Wiener Schule“ bekannt, entwickelt. Ihre in der Tat guten und heißen Bemühungen waren nicht so zur Geltung gekommen, wie sie es verdienten. Die Ursachen dieser Erscheinung habe ich aufzuhellen gesucht (S. 459). In ausführlicherer Weise geschah es durch K. Peucker.[6] Ist es nicht ein eigentümlicher Zufall, daß auch heute bei der Unter-

---

[1] S. Marthe in seiner Gedenkrede auf C. Ritter i. Z. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1879, S. 378.

[2] So z. B. die vom topographischen Bureau des Kriegsministeriums herausgegebene „Hoogtekaart van Nederland“ 1:600000. P. M. 1872, S. 265.

[3] Vgl. hierzu § 283.

[4] Fr. v. Hauslab: Über die graphischen Ausführungsmethoden von Höhenschichtkarten. S.-A. aus d. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1864, S. 5, 6.

[5] K. Peucker: Neue Bemerkungen zur Theorie u. Geschichte des Kartenbildes. G. Z. 1908, S. 305.

[6] K. Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898, S. 2ff.

suchung moderner Höhenschichtkarten unsere Blicke wieder nach Wien gerichtet sind? Seit Jahrzehnten in Wien kartographisch praktisch arbeitend und gleichfalls unermüdlich wissenschaftlich arbeitend und aufklärend, hat K. Peucker es unternommen, die Farben der Höhenplastik durch ein strenges Gesetz zu regeln, daß sie nicht mehr der schwankenden Willkür des individuellen Geschmacks anheimfallen. Seine Verdienste sind so bedeutend, daß ich ihnen das Schlußkapitel meiner Untersuchungen über die wissenschaftlichen Grundlagen der Geländedarstellung gewidmet habe; denn die farbenplastischen Geländedarstellungen stehen auch heute trotz aller widrigen Zeitläufte unstreitig mit im Mittelpunkte kartographischen Denkens und Schaffens.

371. Die Grundsätze der Leipziger Schule.[1] Die Zahl derjenigen, die sich mit den theoretischen Prinzipien der Farbenfolge auf Höhenschichtkarten befaßt haben, ist klein und mit dem oben Vorgetragenen beinahe erschöpft, dagegen zahlreich sind die praktischen Versuche, in denen sich hin und wieder eine gewisse Gesetzmäßigkeit der Farbenskala erkennen läßt. Die ersten umfassendern Höhenschichtkarten eifern darin, ein recht buntscheckiges Bild zu geben; die Farben harmonieren keineswegs, schreiende und das Auge beleidigende Gegensätze zerreißen das Kartenbild im allgemeinen wie im besondern. Eine natürliche Reaktion war nun die Karte mit steigender Intensität einer einzigen Farbe. Braun war der von Natur gegebene Farbton, der oft mit großem Geschick angewandt wurde, wie durch H. Lange, besonders jedoch durch O. Delitsch, der den Hauptakzent bewußt auf den Ausdruck der Höhenverhältnisse legte. Fr. v. Hauslab hob schon seinerzeit hervor, daß die Weltkarten von C. Vogel und O. Delitsch, Leipzig 1855, die ersten sind, die eine Farbenreihe konsequent, ganz in seinem Sinne gesteigert haben.

In der Hauptsache dominiert bei den Karten von Delitsch das Hauslabsche Prinzip: je höher, desto dunkler, weil es sich vor allem sehr praktisch erwies, insofern die höher gelegenen Geländepartien als die unzugänglichern, kultur- und siedlungsärmern weniger Situationszeichen erfordern als die tiefern und darum die Verdunkelung besser als die tiefer gelegenen vertragen.

Eine merkwürdige Manier bildet sich in dieser Richtung aus, den Kulminationspunkten des Landes eine widernatürliche isolierte Stellung zu geben. O. Delitsch ließ das Braun der Stufen, bei denen er als erster schon eine größere Anzahl von Volltönen verwandte, nach seiner konsequenten Manier in Schwarz für die höchsten Erhebungen enden. Das empfindet man immer noch als natürlich. Hingegen sie weiß auszusparen, wie es oft geschieht[2], nachdem der Farbton mit wachsender Intensität bis zum Gipfel hinangeführt worden ist, kann weder wissenschaftlich noch ästhetisch befriedigen. Absurd ist die Hervorhebung der höchsten Gipfel mit Grün, wie es die Karte von Chile von A. Petermann zeigt, nachdem für die einzelnen Stufen bereits gelbe, braune, rote und violette Farbtöne verwendet worden sind.[3] Und doch ist die besondere Hervorhebung der Kulminationspunkte nicht ganz von der Hand zu weisen, wenn es sich um bestimmte Zwecke handelt. Ein bedeutender bayrischer General,

---

[1] Vgl. damit § 282.

[2] Sogar auf offiziellen Karten, wie auf der „Hypsometrischen Übersichtskarte des größten Teiles der österreichisch-ungarischen Monarchie“, 1:750000.

[3] S. Petermann: Karte von Chile. Nach der Landesaufnahme in 1:250000 reduziert auf 1:1500000. P. M. 1875, T. 3.

v. H., forderte als Armeechef im letzten Kriege von mir lediglich die Hervorhebung der höchsten Erhebungen und Kämme, alles andere sei für seine Zwecke nebensächlich. So kam ich auf die Idee, auf der Schichtenkarte 1 : 25 000 die höchsten Berge und Rücken mit Schraffen zu bedecken und auf der Schraffenkarte 1 : 80 000 die höchsten Erhebungen durch Braundruck hervorzuheben.

Die Manier der Leipziger Schule wurde überall nachgeahmt, so daß ihr Ursprung mit der Zeit ganz verwischt worden ist. Heute gilt sie in Leipzig für ausgestorben.

Versuche, die die Farbenreihen auf dem gleichen Kartenbilde zwei- oder mehrmal wiederholen, haben keinen Anklang gefunden; denn die darauf unvermeidliche Wiederkehr des Zusammenstoßens heller Abtönungen mit dunkeln Anlagen erzeugt zwar eine grelle Unterscheidung der Regionen, jedoch ein treppenartiges Ansehen von wenig naturwahrer Wirkung, worauf E. v. Sydow schon vor Jahren aufmerksam gemacht hatte. Neben diesen mehr ausgefallenen Bildern einer Höhenplastik durch Farben gibt es kleinere ganz hübsche Versuche, besonders auf schulkartographischem Gebiet[1], die jedoch keine größere Bedeutung haben und darum von mir übergangen werden, in dem Bewußtsein, dadurch die vorliegenden wissenschaftlichen Erörterungen nicht beeinträchtigt zu haben.

372. Die Grundsätze der Edinburger Schule.[2] Schließlich sei noch einer feinen mustergültigen Schichtkartendarstellung gedacht, die auf englischem Boden entstanden ist und dort, entsprechend dem konservativen Sinne des Engländers, weiter gepflegt wird. Der Führer dieser Richtung ist J. G. Bartholomew in Edinburg. Während seiner Lehr- und Wanderjahre hat er auch die deutsche Kartographie gründlich kennen gelernt. Einer sinngemäßen Farbenfolge brachte er beizeiten großes Interesse entgegen, und seine Karten beruhen auf vielen Versuchen, wie er mir gegenüber bei Gelegenheit meines Besuches in seinem kartographischen Institut in Edinburg versicherte. Vor allem verteidigte er das Lila, das er für die höchsten Erhebungen mit Ausnahme der Gipfel, die schwarz erscheinen, anwandte. Auf jeden Fall macht das Lila nicht den Eindruck, als ob es das Gebirge in seinen höchsten Erhebungen wieder einsinken lasse. Übrigens tritt Lila oder Violett nicht auf den Karten von Bartholomew zum ersten Male auf. Wir sehen es für die höchsten Stufen angewendet auf den ersten Karten, die nach dem Hauslabschen System von A. Steinhauser herausgegeben worden sind[3], ferner auf den Karten von B. Domann[4], H. Habenicht und C. Peip[5], H. Rauff[6] u. a. m.

---

[1] Ich denke hierbei insbesondere an die schulkartographischen Werke von H. Harms.

[2] Vgl. hiermit § 284.

[3] z. B. die „Erdkarte mit Horizontalschichten nach dem System des F. Z. M. Hauslab". Verlag von Artaria u. Cie. in Wien. Ähnlich die „Karte von Mittel- u. Südeuropa".

[4] Die von B. Domann bearbeitete „Karte v. A. Regels Reisen in Central-Asien 1876—1879, sowie der Routen v. Kuropatkin, 1876—1877, und Przewalsky, 1877". 1:3000000 i. P. M. 1879, T. 20.

[5] Die von H. Habenicht und C. Peip bearbeitete Karte „Reduktion topographischer Aufnahmen im SW der Vereinigten Staaten unter Wheeler u. Hayden 1869—1876". 1:3700000 i. P. M. 1881, T. 9.

[6] H. Rauff: Höhenschichtenkarte der Eifel. 1:200000. Bonn s. a. Hier scheint die Höhenschichtenfärbung Bartholomews Pate gestanden zu haben, die Farbengebung ist ganz wie bei Bartholomew, nicht aber der saubere Druck, der uns bei letzterm erfreut.

Daß Bartholomew auch ein großer Meister in der Abänderung eines Farbentones, besonders des braunen ist, hat er auf vielen schönen Karten bewiesen. Das Einzige, was an seinen Karten zu tadeln ist und weniger an ihm als an der gesamten englischen Sitte bzw. Unsitte liegt, ist die Wiedergabe der Schichthöhen nach Fuß und nicht im internationalen Maß des Meters, wodurch ein unmittelbarer Vergleich des Geländes mit dem der Festlandskarten vereitelt wird. Trotz dieser Mängel sind wir berechtigt, infolge der Eigenart des Höhenschichtkolorits auf den Karten bei Bartholomew, wie wir auf S. 489 betonten, von einer besondern „Edinburger Schule“ zu sprechen, die in Zukunft gewiß auch noch Schule machen wird.

373. Das Höhenschichtenkolorit in Verquickung mit andern Geländedarstellungsarten. Das Höhenschichtenkolorit verträgt sich, sobald die Farben transparent genug erscheinen, mit jeder andern einfarbigen Geländedarstellung, ganz gleich, ob diese in Schraffen, Schummerung oder Punktmanier schwarz, grau, graublau oder dunkelviolett gedruckt ist. Wenn letztere Manieren mehr auf die Verdeutlichung der Böschungen ausgehen und erstere mehr auf die Höhenveranschaulichung, drängt sich von selbst der Gedanke auf, beide zu vereinen.

An einigen Versuchen dieser Art hat es nicht gefehlt; sie sind ziemlich alt, größtenteils vergessen und erwarten eine Auferstehungsfeier zu größerm Glanze. Die „Fluß- und Bergkarte von Deutschland und den angrenzenden Ländern“, die Adolf Stieler 1820 entworfen und gezeichnet hatte, erscheint in neuer vermehrter Auflage durch A. Petermann 1855; über eine Schraffenkarte zieht sich ein Höhenschichtenkolorit in Hellgrün, Hellbraun und Dunkelbraun. Hierher gehören auch die Karten von Kořistka, die wir bereits einige Male bei unsern Erörterungen heranziehen mußten. Wie sich grade hier weitere Entwicklungsmöglichkeiten der Kartographie eröffnen, habe ich an einigen Stellen nachdrücklichst betont (S. 101 u. 570).

G. K. Peuckers Farbenplastik.

I. Farbenplastisches und malerisches Höhenbild.

374. K. Peucker, der Begründer einer neuen Ära in der Kartographie. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts schienen die Bestrebungen zur Herstellung guter Höhenschichtkarten allmählich einzuschlummern, denn nach den erfreulichen Ansätzen von Papen, v. Sydow, Delitsch, Hauslab, Steinhauser sind keine merklichen Fortschritte wahrzunehmen, bis erst wieder die Schweizer Karten die Aufmerksamkeit auf das Problem lenkten und K. Peucker in Wien die Höhenschichtkarten zum Gegenstand eingehender fortgesetzter Studien machte, gestützt auf die farbentheoretischen Untersuchungen von W. v. Goethe, Frauenhofer, H. Helmholtz, A. v. Wouwermann, A. Schopenhauer, W. Wundt, E. Brücke, Hering, Einthoven.

Peuckers theoretisch- und praktisch-kartographische Arbeiten bedeuten den Anfang einer neuen Ära in der Kartographie.[1] In verschiedenen Schriften

[1] Mich wundert, daß H. Wagner die Bedeutung Peuckers nicht besser erkannt und gewürdigt hat, denn aus den Worten, die Wagner dem Peuckerschen System in seinem Lehrbuch der Geographie (1912, S. 250) widmet, geht eigentlich weiter nichts hervor.

hat er seine Untersuchungen über die Höhenschichtendarstellung unter Benutzung der optischen Raumwerte der Farben niedergelegt.[1] Im Zusammenhang historischer und sachlicher Entwicklung veröffentlichte Peucker 1898 seine Aufsehen erregenden kartographischen Studien unter dem Titel „Schattenplastik und Farbenplastik". Viele Punkte darin wurden noch mißverstanden und schief gedeutet, so daß Peucker in der Folgezeit nähere Erläuterungen, Richtigstellungen und Aufklärungen geben mußte. Scharf geschliffen und kristallisiert entwickelt er nochmals seine Theorie in der Abhandlung über die „Höhenschichtenkarten" in der Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1911; sie erhält dadurch noch besondern Wert, daß ihr eine Karte beigegeben ist, die Peucker selbst als den ersten vollständigen Versuch einer gesetzmäßigen Farbenplastik bezeichnet. Für und wider Peucker hat sich bereits eine ansehnliche Literatur entwickelt, in der wir Namen wie Haack[2], Habenicht[3], Große[4], Rothaug[5], Clemenz[6], Gasser[7], Stucki[8], Penck[9], Brückner[10], Hammer[11], H. Wagner[12], Becker[13], Kirchhoff[14], Röger[15] begegnen. Beim Überblick dieser Literatur muß man sagen, daß dort, wo Einwände erhoben werden, diese

[1] K. Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Beiträge zur Geschichte und Theorie der Geländedarstellung (Kartograph. Studien I.) Wien 1898. — Studien an Pennesis Atlante scolastico. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1899 u. 1900. — Über optische Plastik in der Kartographie. G. A. 1900. — Zur kartographischen Darstellung der 3. Dimension. G. Z. 1901, S. 22ff. — Drei Thesen zum Ausbau der theoret. Kartographie. G. Z. 1902, S. 65ff., 145ff., 204ff. — Offener Brief an Haack. G. A. 1903. — Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1904, Heft 7, 8, 9, 10. — Physiographik, Entwurf einer einheitlichen Abbildungslehre der uns umgebenden Welt. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1907. Heft 12. — Neue Bemerkungen zur Theorie u. Geschichte des Kartenbildes. G. Z. 1908, S. 297ff. — Luftschiffahrtskarten. G. Z. 1908, S. 614ff. — Verfahren zur Herstellung farbenplastischer Darstellungen, insbes. Karten (Flugkarten). Österreich. Patentschrift Nr. 48671. Kl. 42c. Wien 1911. — Die internationale Luftschifferkarte. G. Z. 1911, S. 529ff. — Höhenschichtenkarten. Studien und Kritiken zur Lösung des Flugkartenproblems. Z. f. Verm. 1911, S. 17ff., 37ff., 65ff., 85ff. — Dies. Abhandlg. in gleichem Verlage (Stuttgart bei K. Wittwer) als Sonderschrift erschienen. — Der Farbenraum. In Natur u. Kultur, hg. von Fr. J. Völler, München 1920. — Vgl. auch die „Begleitworte zu Kartenausschnitten" in der Kartographischen Zeitschrift, deren Herausgeber K. Peuckert seit 1921 ist.

[2] H. Haack i. G. A. 1901, S. 19; 1902, S. 115, 130, 148ff. G. J. XXIX. 1906/07, S. 378ff.

[3] H. Habenicht i. G. A. 1902, S. 67.

[4] Margarete Große: Die raumtreue Karte. S.-A. aus d. Vereinsmitteilungen 1913/14 der naturwiss. Ges. Isis in Meißen. — Altes und Neues über Geländedarstellung auf Schulkarten. S.-A. d. Allg. Deutsch. Lehrerz. 1913, Nr. 15/16. — Luftfahrerkarten f. d. Alpen. Mit. d. D. u. Ö. A.-V. 1912, 1913.

[5] J. G. Rothaug: Über die Farbenwirkung i. unsern Landkarten. Mit. d. D. u. Ö. A.-V. 1912.

[6] Br. Clemenz: Das Volksinteresse an d. Karte; s. a., s. l.

[7] M. Gasser: Eine Flugkartenstudie. Würzburg 1909, S. 8.

[8] G. Stucki: Ein Rückblick auf die Entwicklung der schweizer. Kartographie. Bern 1906, S. 11.

[9] A. Penck: Neue Karten und Reliefs der Alpen. Leipzig 1904, S. 89, 90.

[10] E. Brückner i. Mit. d. Geogr. Ges. in Wien. 1909, S. 186ff.

[11] E. Hammer i. G. J. XXIV. 1901/02, S. 48, 49. Auch an andern Stellen kommt Hammer auf Peucker zu sprechen.

[12] H. Wagner: Lehrbuch der Geographie. 9. Aufl. Hannover u. Leipzig 1912, S. 245, 249, 250, 281.

[13] F. Becker: Die schweizerische Kartographie i. J. 1914. Landesausstellung in Bern. Wesen und Aufgaben einer Landesaufnahme. S.-A. aus Schweiz. Z. f. Artillerie und Genie. Frauenfeld 1915.

[14] A. Kirchhoffs Besprechung von „Schattenplastik und Farbenplastik" in Z. f. Gymnasialwesen 1901.

[15] J. Röger: Die Geländedarstellung auf Karten. München 1908, S. 90.

doch im großen ganzen untergeordneter Natur sind, und daß man das Neue und Fortschrittliche der Peuckerschen Methode anerkennt, vielfach auch gern anerkennt.

375. Begriff der Farbenplastik. Die adaptiv-perspektivische Farbenplastik. Begriff und Name der Farbenplastik als neues kartographisches Darstellungsprinzip hat Peucker 1898 in der oben erwähnten Schrift Schattenplastik und Farbenplastik geschaffen. Von vornherein hatte er die drei Elemente einer Farbe, nämlich Farbton, Schwarzgehalt und Weißgehalt, richtig erfaßt. Infolge der hervorspringenden und zurücksinkenden Eigenschaften haben die Farben verschiedene Raumwerte, auf deren mathematische und eindeutige Fixierung Peucker seine eingehenden Untersuchungen richtete. Um Peucker zu verstehen, muß man sich stets vor Augen halten, daß die Karte gleichsam ein Landschaftsbild ist, das wir von oben betrachten, die Gipfel liegen dem betrachtenden Auge näher als die Täler. Soll das Gelände farbenplastisch dargestellt werden, müssen die Höhen in hervorspringenden und die Talungen in zurücksinkenden Farben erscheinen. In der gesetzmäßigen Anordnung der Raumwerte der Farben zur Erzeugung des plastischen Effekts liegt der Angelpunkt der Peuckerschen Theorie. Der Raumwert der Farben ist bedingt durch deren Helligkeitsgrad, Sättigungsgrad und Größe des Brechungswinkels. Infolgedessen werden in der reichen Mannigfaltigkeit der Farben von Peucker drei Reihen mit stetiger Abwandlung unterschieden: die Helligkeitsreihe, die Sättigungsreihe und das Spektrum.[1]

Die Helligkeitsreihe geht allmählich aus dem farblos Dunkeln zum farblos Hellen über; man kann sie deshalb auch als Schwarz-Weiß-Reihe bezeichnen. Schon bei dieser Reihe kann man die Raumtiefe und eine Steigerung derselben wahrnehmen. Blickt das Auge ins Dunkel, erweitert sich die Pupille und verengt sich allmählich (Anpassung oder Adaption der Iris) bei abgestuften Helligkeitsgraden nach dem Hellen zu. Außerdem wird mit der Steigerung des Helligkeitsgrades das Objekt schärfer im Umriß und in Einzelheiten erfaßt, d. h. auf die Karte angewandt, bei der größern Helle treten Situation und Geländeform schärfer in den Vordergrund.

Beim Blick ins Weite weitet sich gleichfalls die Pupille, beim Nahsehen verengt sie sich. Wir haben den gleichen Effekt beim Anschauen von nahen und fernen Flächen wie von hellen und dunkeln. „Mithin besitzen wir in den farblosen Helligkeitsstufen", wie Peucker sagt, „eine Koordinatenreihe von Bildwerten der Raumtiefe normal zur Bildebene." Das ist nach ihm die adaptive Plastik, die sich in dem Grundsatz ausprägt: Je höher desto heller.

Auf die adaptive Plastik allein eine Höhenplastik zu gründen, wäre verfehlt. Wohl ist sie ein mitbestimmender Faktor beim Aufbau eines plastischen Geländebildes. So ist nach ihr schon die dunkelste Stufe ausgeschlossen, die sich über Tiefland und Täler breiten und jegliche Situation verschlucken würde. Höchstens bis zum Grau kann die Abstufung erfolgen. Daß in der Peuckerschen höhenplastischen Helligkeitsreihe gegenüber der böschungsplastischen, wie sie durch J. G. Lehmann begründet worden ist, ein großer Unterschied besteht, bedarf keiner längern Auseinandersetzung. Dort geht ein mehr unbewußtes Erfassen der Höhenstufen vor sich, hier ein bewußtes der Böschungen, dort ein optisch-physiologischer Abwicklungsprozeß, hier ein wissenschaftlich konstruierter, der die Belichtung naher und ferner Flächen unter gleiche Gesetze stellt.

[1] K. Peucker: Höhenschichtenkarten. Z. f. Verm. 1911, S. 66.

Die Sättigungsreihe wird aus jeder reinen Einzelfarbe entwickelt. Diese wird entsättigt, indem man ihr so lange farbloses Weiß zusetzt, bis sie entfärbt ist. Satt ist der Farbeton, wenn er in seiner Eigenart nicht mehr gesteigert werden kann, wenn z. B. Rot nicht röter gemalt oder gedacht werden kann, Grün nicht grüner, Gelb nicht gelber usw. Die Abstufung durch farbloses Weiß mit zunehmendem Quantum ist die Abstufung vom Satten, Farbkräftigen zum Matten, Farbschwachen und zuletzt zum Farblosen. Es ist die gleiche Erscheinung, die wir in der Landschaft wahrnehmen. In der Nähe erscheint uns alles in saftigen, satten Farben (sofern sie zu den einzelnen Objekten gehören), die jedoch mit der Entfernung ihre Leuchtkraft einbüßen, da die Luftschichten dicker und dicker werden und sich ein mit der Ferne verdichtender, bläulich-weißer Schleier zwischen Auge und Objekt einschiebt. So werden die Farben der Landschaft für das Auge nach den Gesetzen der Luftperspektive abgewandelt, d. h. abgestuft. Da wir das Kartenbild von oben gedacht sehen, liegen die höchsten Geländeteile unserm Auge am nächsten, sind mithin die farbensattesten. Werden nun die einzelnen Höhenstufen von der Tiefe nach der Höhe zu in stufenweise steigender Sättigung angelegt, dann wird der Grundsatz befolgt: Je höher desto farbensatter.

376. Das malerische Höhenbild der Schweizer im Gegensatz zu dem wissenschaftlich eindeutigen Höhenbild Peuckers. In einigen Karten des In- und Auslandes, insbesondere auf Schulwandkarten, kann man schwache Anklänge an die Luftperspektive feststellen, nirgends indessen so klar und bewußt wie auf den Reliefkarten der Schweiz. Das Studieren und Probieren geeigneter Darstellungssysteme in Luftperspektive hat die Schweizer Kartographie jahrzehntelang beschäftigt. H. Siegfried bezeichnet 1879 als wünschenswert, daß Methoden gefunden und bezeichnet werden könnten, um an der Hand fester Regeln reliefartige Höhenschichtenkarten herzustellen.[1] Durch rastlose Tätigkeit auf diesem kartographischen Gebiete kommt F. Becker diesem Wunsche bereits nahe. Er gibt ähnlichen Gedanken Ausdruck, wie wir sie später bei Peucker wissenschaftlich vertiefter vorfinden. Beherrscht werden Beckers Darlegungen durch die Annahme der schrägen Beleuchtung. Wir hören zunächst von einem Totalton, der von unten nach oben abgestuft werden muß, und von einem Schattenton mit umgekehrter Stärkeskala. Durch die verschiedene Tönung erreicht man den Eindruck, daß die Gebirge sich aus einem wirklich sichtbaren Boden erheben und in den höchsten Partien die stärksten Kontraste zwischen Licht und Schatten entstehen. Dadurch erwecken diese den Eindruck der größten Nähe gegenüber einem über den Bergen befindlichen Beschauer. „Je näher wir uns einem einseitig beleuchteten Körper befinden, desto schärfer beobachten wir die Trennung von Licht und Schatten, desto genauer erkennen wir wegen dieser Trennung die einzelnen Details; je weiter wir uns dagegen von dem Objekt entfernen, desto mehr verschwinden uns die Details und erkennen wir nur noch die Gesamtformen. Umgekehrt, je schärfer wir in einem Bilde wegen grellen Beleuchtungskontrasten die Details erkennen, desto näher erscheint uns der dargestellte Gegenstand; in dem Maße, wie die Details verschwinden und gegen die großen Formen zurücktreten, tritt auch der Gegenstand zurück. Wir müssen daher in der Berg-

[1] H. Siegfried: Geogr. und cosmographische Karten und Apparate. Bericht. Intern. Weltausstellg. 1878 i. Paris. Zürich 1879, S. 19.

zeichnung in den höhern, uns näher gelegenen Partien die Beleuchtungskontraste steigern, in den tiefern, ferner gelegenen aber mildern."[1] Zuerst ist dieses hier angestrebte System auf der Schweizer Karte von Leuzinger angewendet worden; an seiner Vervollkommnung haben Becker, Wuster, Randegger, Imfeld, Kümmerly gearbeitet. Es sind die Karten in Schweizer Manier, die trotz ihrer Farbenfülle das Isohypsengerippe durchblicken lassen, was ebenso charakteristisch für sie wie die Farbe ist, aber in Besprechungen und Beurteilungen der Schweizermanierkarten größtenteils übersehen wird; und farbige Schweizer Karten, denen die Höhenschichtlinien fehlen, sind eben keine Karten in Schweizer Manier.

In fast ähnlicher Weise wie Becker drang Kümmerly in das Wesen der Schweizer Manier ein. Er hatte sich eingehender mit Kunstmalern besprochen, dauernd die Landschaftsfarben im Hochgebirge studiert und sich in das Verhalten der Farben zueinander und ihre physiologische Wirkung vertieft. Die neuen Ideen, zu denen er kam, verdichteten sich zur Stellung des Problems: „Einmal müssen die im natürlichen Landschaftsbilde in erster Linie maßgebenden Farbentöne auch auf der Karte als dominierende auftreten, und sodann müssen sie so kombiniert und nuanciert werden, daß sie sich gegenseitig fördern, d. h. physiologisch die stärkste Wirkung tun."[2] Dies könnte ebensogut Peucker gesagt haben. Und doch ist ein gewaltiger Unterschied zwischen der Peuckerschen und Schweizer Manier, wie letztere sich jetzt in den berühmten Schulwandkarten der Schweiz und des Kantons Bern, beide, wie auch die herrliche Karte von Vorarlberg in 1 : 75000 in der Hauptsache von Kümmerly bearbeitet, darbietet. Die Schweizer Manier zielt auf das malerische, die Peuckersche auf das wissenschaftlich eindeutige Höhenbild, jene läßt sich nur in alpinem und verwandtem Gelände meisterhaft gebrauchen, diese für jegliches Gelände, jene wirkt lediglich bei schräger Beleuchtung und kann zur Raumorientierung die Isohypsen nicht entbehren, diese wirkt bei jeder Beleuchtung, indem sie die Farben an sich perspektivisch wirken läßt, und bedarf nicht der Isohypsen als wissenschaftlichen Notbehelf zur Veranschaulichung der dritten Dimension.

II. Zur Raumwirkung der Farben.

377. Farben ohne raumerhebende Wirkung. (Kalte und warme Farben.) Kehren wir zu Peucker zurück. Sein Grundsatz: Je farbensatter desto höher, kann nicht für jede Farbe auf der farbenplastischen Karte angewendet werden. Es gibt eine Anzahl Farben, die durch Sättigung nicht an Helligkeit und Leuchtkraft (Intensität) gewinnen, sondern auffallend dunkel werden und infolgedessen keine raumerhebende Wirkung haben.[3] Dazu gehören Violett, Blau und bis zu einem gewissen Grade auch Grün. Es sind die kalten Farben im Gegensatze zu den warmen, den gelben, orangen und roten Tönen, die bei genügender Sättigung am kräftigsten und lichtstärksten wirken. H. Habenicht kommt auf den Gegensatz von kalten und warmen

[1] F. Becker: Die schweizerische Kartographie an der Weltausstellg. i. Paris 1889 und ihre neuen Ziele. Frauenfeld 1890, S. 15. — Neuere Bestrebungen auf dem Gebiet der Kartographie. Jahrb. d. S. A. C. XXIV.

[2] G. Stückli, a. a. O., S. 11.

[3] Goethe: Farbenlehre I, 780: „Wie wir den hohen Himmel, die fernen Berge blau sehen, so scheint eine blaue Fläche auch vor uns zurückzuweichen."

Farben zu sprechen, aber nicht in meinem Sinne.[1] In „kalt" und „warm" erblickt Peucker „rein ästhetische Bezeichnungen, die mit der Plastik als solcher absolut nichts zu schaffen haben".[2] Dem kann man entgegenhalten, daß sich in dem Gegensatz neben dem ästhetischen ein nicht zu unterschätzendes psychologisches Moment offenbart, dessen indirekter Beitrag zur Farbenplastik nicht ganz von der Hand zu weisen ist. Auf den physiologisch begründeten Gegensatz von kalten und warmen Farben ist Peucker nicht eingegangen. Vielleicht fand er darin kein mathematisches Kalkül für seine Höhenplastik. Beim Grün kann man geteilter Meinung sein. In der Spektralreihe steht es zwischen Blau und Gelb, und in der Praxis ergibt es sich als Mischfarbe der beiden Nachbarfarben. Je nachdem eine von den Nachbarinnen vorherrscht, neigt das Grün mehr zur kalten oder zur warmen Farbenreihe. Ein stark ins Gelb schlagendes Grün wird mit der Sättigung tatsächlich heller und intensiver, was man von einem mit Blau gesättigten Grün nicht behaupten kann, das durchaus dunkel wirkt.

Durch die Sättigung der kalten Farben entsteht ein scheinbarer Widerstreit zwischen der Helligkeits- und Sättigungsreihe. Denken wir an Preußischblau. Dadurch, daß es gesättigt wird, entwickelt es sich nach dem zweiten Grundsatz, weil es jedoch dunkler wird, fällt es nach dem ersten. Mithin ist das Bild nicht mehr eindeutig und ein Widerstreit der optischen Eindrücke liegt vor. Jetzt wird uns erklärlich, warum sich in der Kartographie die beiden Prinzipien „Je höher desto dunkler" und „Je höher desto heller" gegenüberstehen. Beide sind eben zugleich richtig und falsch, was auch Peucker hervorhebt.

Die exakte Kartographie muß aber von vornherein jeden Widerstreit der Eindrücke auszuschalten trachten. Der hypsographische Farbenwert darf nie schwankend, muß entweder positiv oder negativ sein. Wenn man die warmen Farben positiv und die kalten negativ bezeichnet, hat man einen Schlüssel zur Farbenwahl. Peucker lehnt sich beim Ausscheiden des Blau an die Naturfarben an und betont, was auch logischerseits nicht zu beanstanden ist, daß das Blau die Naturfarbe des Wassers sei. Wird das Blau des Wassers bis zum tiefsten Dunkel gesättigt, gerät das Augenmaß in der höhenplastischen Deutung durchaus nicht ins Schwanken, „weil der Eindruck einer in die Tiefe gehenden Verdunklung über den einer emporsteigenden Sättigung ein entschiedenes Übergewicht erhält durch die Wiedergabe eines lebendigen Natureindrucks". Schon die Naturbeobachtung am Meeresstrand lehrt, daß mit der Tiefe des Wassers das Dunkle der Wasserfläche gewinnt. Das Blau auf der Karte wird demnach ganz in dem Sinne angewandt: Je tiefer desto dunkler und satter, womit die exakte Maßanschaulichkeit der Tiefenverhältnisse eines Sees oder Ozeans gesichert ist. Daß trotz einwandfreier Naturbeobachtung sich gegenteilige Meinungen Geltung zu schaffen suchen, ist in der Wissenschaft wie Kartographie nichts Neues. So machte bei der farbigen (blauen) Wiedergabe der Tiefenverhältnisse der Meere und Seen A. Scobel bei der Herausgabe der vierten Auflage von Andrees Handatlas (1898) das Prinzip geltend: Je tiefer desto heller. Es sollte mit dem dunkeln Kolorit der Schelffläche das Relief des Landes gehoben werden. Später ist man auf Andrees Atlaskarten wieder zum naturgemäßen und logischen Kolorit zurückgekehrt.

[1] H. Habenicht in P. M. 1901. LB. 607; s. auch G. J. XXVI. 1903/04, S. 397.

[2] K. Peucker: Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie. G. Z. 1902, S. 214, Anm. 1.

Werden spezifisch helle und leuchtende (intensive) Farben gewählt, wie Gelb, Orange, Rot und Zwischenfarben dieser Reihe, so wird bei ihrer Sättigung nie die Empfindung des Dunkelwerdens aufkommen, und die Plastik der Sättigungsreihe wird eindeutig sein. Natürlich muß man sich hüten, bis zu vollsatter Schwere vorzugehen oder bei der Entsättigung einer Farbe bis zum schwärzlichen Grau vorzudringen. Wird die Naturwirkung, die Luftperspektive, berücksichtigt, bilden Naturfarbe und Intensität eine gute Richtschnur oder, um mit Peucker zu reden, ein Sicherungsmittel der Sättigungsplastik.

378. Die spektral-adaptive Farbenreihe. Die raumbildenden Eigenschaften der Spektralfarben. Die Plastik, die mit Berücksichtigung der Helligkeits- wie der Sättigungsreihe auf Karten erzeugt wird, nennt Peucker die adaptiv-perspektivische Farbenplastik. Nach ihr lassen sich brauchbare Farbenreihen, die einen plastischen Effekt erzielen wollen, zusammenstellen. Kann man nur mit wenigen Farbplatten arbeiten, d. h. drucken, so wird man es bei der adaptiv-perspektivischen Farbenreihe bewenden lassen. Brauchen jedoch die Druckkosten für ein Kartenwerk nicht gescheut zu werden und soll die Maßanschaulichkeit des Geländes, worunter Peucker die Möglichkeit versteht, die Höhen mit einem Blick genau gegeneinander abzuschätzen, augenfälliger werden, muß man noch eine dritte Farbenreihe mit stetiger Abwandlung zu Hilfe nehmen, nämlich das Spektrum.

Aus der Farbenlehre ist bekannt, daß das Spektrum die Gesamtheit der reinen Farben in ihrer natürlichen Reihenfolge gibt: Violett, Blau, Grün, Gelb, Orange und Rot und umgekehrt. Nur Purpur ist nicht in der Reihe vertreten; es entsteht, wenn auch prismatisch nicht in voller Sättigung, aus der Mischung der beiden Endfarben des Spektrums, des Violetts und Karmins. Die natürliche Anordnung wird durch die ungleiche Größe der spezifischen Brechungswinkel einer jeden Spektralfarbe verursacht. Eine weitere Folge ist, daß sich die Farben auf der Netzhaut des normalen Auges immer in bestimmter Reihenfolge nebeneinander ordnen, aber auch hintereinander in die Raumtiefen hinein. Von Violett nach Rot springen die Farben vor und in umgekehrter Folge sinken sie ein. Die tiefere Erklärung dieses Phänomens liegt im symmetrischen Bau und dem stereoskopischen Sehen unserer Augen.[1]

Neuere, in der Hauptsache von J. G. Rothaug bearbeitete Karten der kartographischen Anstalt G. Freytag & Berndt in Wien, deren ausgezeichnete alpine Karten den Mitgliedern des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins wohl bekannt sind, nähern sich dem Bestreben bedenklich, das Terrain in Spektralfarben mit Zimmerbeleuchtung nach der einseitigen und nicht kartographischen Auffassung E. Brückners aufzubauen. Der blaue Randhimmel mildert durchaus nicht den alten Fehler der unnatürlichen Buntheit, wie sie sich besonders kraß in der Karte des Herzogtums Salzburg bekundet.[2] Es schien, als ob der Geograph E. Brückner und der Mediziner A. Brückner die Bedeutung Peuckers um die Farbenplastik der Karten zu erschüttern versuchten, und zwar mit Hilfe der physiologischen Untersuchungen von Einthoven über Stereoskopie durch Farbendifferenz.[3] Wie

[1] K. Peucker: Höhenschichtenkarten, a. a. O., S. 72, 73.

[2] Die Karte Rothaugs i. Kartogr. Z. Wien 1913, T. 1.

[3] Einthoven: Stereoskopie durch Farbendifferenz. Gräfes Archiv f. Ophthalmologie. 1885. Abt. 3, S. 211ff. — K. Peucker hatte sich bei seinen Farbentheorien auf E. Brücke („Die Physiologie

nicht anders zu erwarten, war der Versuch mißlungen.[1] Die beiden Brückner haben offenbar Analyse und Synthese verwechselt. Die raumbildenden Eigenschaften der reinen Spektralfarben sind „weit entfernt, zur Synthese eines exakt farbenplastischen Kartenbildes auszureichen"; und in der physiologischen Analyse der raumbildenden Eigenschaften der Farben ist noch lange nicht das letzte Wort gesprochen. Die Ausführungen der beiden Brückner haben keine positiven Beiträge zum Aufbau des farbenplastischen Kartenbildes geliefert; dessenungeachtet ist nicht zu verkennen, daß Peucker durch sie veranlaßt wurde, sein Problem schärfer zu formulieren und seine Theorie so abzurunden, daß sie Andersdenkenden und -wollenden weniger Angriffspunkte gewährt. Das schlichte Resultat der Brückner-Peuckerschen Kontroverse für die wissenschaftliche Kartographie ist, daß sich trotz Brückner die kartographische Farbenplastik an den Namen Peucker anknüpft. Ein weiteres Ergebnis ist die Tatsache, daß eine Höhenschichtenmalerei in reinen Spektralfarben noch keine farbenplastische Karte ist. Die beiden Brückner legen das Schwergewicht auf das binokulare Tiefensehen. Dazu möchte ich noch bemerken, daß es in jüngster Zeit mit Hilfe der Perspektive und Schattenverteilung gelungen ist, vollkommene Tiefeneindrücke zu bewirken, daß man auch bei monokularer Betrachtung von Bildern körperlich wie bei stereoskopischen Bildern zu sehen vermag.[2]

Gleich der reinen Helligkeitsreihe und Sättigungsreihe gibt das Spektrum für sich allein kein einwandfreies plastisches Bild. Auch steht die Spektralreihe mit den erstgenannten Reihen nicht in vollem Einklang. Eine strenge Befolgung der vollen spektralen Farben hat wohl auf kultur- und naturhistorischen Karten Sinn, wie später noch nachgewiesen wird, bei der Geländedarstellung jedoch wirkt sie unnatürlich und ist außerdem nicht immer des normalen plastischen Effekts sicher.

Für die Darstellung des Geländes verwendet Peucker Grün, Gelb, Orange und Rot. Aus der spektralen Reihe sind Blau und Violett ausgeschieden, weil Blau, wie wir oben sahen, als Naturfarbe anderweitige Verwendung findet und Violett keinen Farbstoff auffindet, der seinen Brechungsexponenten besitzt; denn das Violett, das durch Farbstoffe erzeugt wird und aus einer Mischung von Rot und Blau besteht, entsendet nur blaue oder rote Strahlen, nicht aber die langen Strahlen des Spektralvioletts. Das Rot gehört der höchsten Stufe an. Von da ab werden die reinen Spektral-

---

der Farben") gestützt. Einthoven hatte einen Vorgänger in Hering; vgl. Ed. und A. Brückner: Zur Frage der Farbenplastik i. d. Kartographie. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1909, S. 187, Anm. 2.

[1] Die Brücknerschen Ergebnisse eines Vortrages, der am 8. März 1907 während einer Sitzung des Vereins der Geographen an der Universität Wien gehalten wurde, gipfelten gewissermaßen in der Forderung: Die kartographische Farbenplastik fortab nicht mehr mit dem Namen Peucker, sondern mit dem Namen der Hinweiser auf Einthoven und Hering, also Brückner zu verknüpfen! Ein Referat über diesen Vortrag wurde ins Geogr. Journal XXIX, 1907, S. 680, 681 unter dem Titel „Stereoscopic colouring of maps" hereingebracht, worin E. Brückners Verdienste um die Farbenplastik auf stereoskopischer Grundlage ganz besonders gewürdigt werden. Eigenartig empfinde ich, daß in dem Referat mit den von Peucker geprägten Ausdrücken, wie „Schattenplastik", „Farbenplastik" usw. operiert wird, ohne Peucker selbst zu erwähnen und dessen Verdienste. Auch die Bezeichnung „Wiener Schule" ist nichts Neues und tritt uns schon bei Peucker entgegen, aber noch früher bei Bancalari im Organ der militärwissenschaftl. Vereine, Wien 1894, weiter in den Mit. d. k. k. milit.-geogr. Instituts, z. B. XVI, 1896, S. 52. — Nicht unerwähnt sei, daß sich E. Brückner mit „Reliefkarten" bereits 1893 i. J. B. der Geogr. Ges. zu Bern beschäftigt hat.

[2] So mit der sog. Verantlinse, deren Brennweite in einem besondern Verhältnis zu dem optischen System des Auges steht. Vgl. W. E. Pauli und R. Pauli: Physiologische Optik. Dargestellt für Naturwissenschaftler. Jena 1918, S. 86.

farben mit Grau getrübt, bis sie durch matte Schattierungen hindurch unten in einem durchsichtigen Grau enden; oder von unten mit einem blaugrünlichen Grau angefangen geht es über Graugrün, Grün, Gelbgrün und grüngelbliche Stufen zu den mittlern Höhen in lichtbräunlichem Gelb und von da über Orangegelb, Gelborange, Orange, Rotorange, Orangerot zum Rot. Diese Skala geht einerseits auf die Ungleichheit der Brechungsexponenten der Spektralfarben zurück und andererseits auf die Ungleichheit der Pupillenweite gegenüber den lichtschwachen und lichtstarken Flächen, weshalb sie Peucker als die spektral-adaptive Farbenreihe bezeichnet. Sie ist die logische Folge aus Peuckers farben- und kartentechnischen Untersuchungen und durchaus nicht eine „zu sehr ins Extreme getriebene Farbenskala", als welche sie F. Becker bezeichnet.[1]

In der Vereinigung der drei Grundprinzipien hat Peucker das geeignete Mittel gefunden, den farbenplastischen Forderungen für Karten voll und ganz zu genügen. In jeder farbigen Empfindung läßt sich der Rest einer Spektralfarbe, die den Farbton bedingt, nachweisen, desgleichen ein Anteil an Schwarz, also aus der ersten Reihe farbiger Abwandlung, und ein Anteil an Weiß, demnach aus der zweiten Reihe; mit andern Worten gesagt, jede Pigmentfarbenfläche ist aufzufassen als der Rest des Sonnenspektrums, der von dem Stoff der Farbe nicht absorbiert, wohl aber reflektiert wird, wobei Schwarz die volle Absorption, Weiß die volle Reflexion darstellt. Die Abstufungen der einzelnen Farbentöne dürfen nicht sprungweise vorgenommen werden, sondern harmonisch nach bestimmten Gesetzen, während für andere farbige Geländedarstellungen die Luftperspektive (Schweizer Manier) oder die Naturbeobachtung (E. v. Sydows Regionalfarben) lediglich Leitmotive sind. Da jede Pigmentfarbe aus drei Komponenten: Spektralfarbe, Weiß und Schwarz in bestimmten Anteilen besteht, kam es Peucker zunächst darauf an, diese Anteile genauer zu bestimmen und sodann einen Weg zu finden, der sie in den wissenschaftlich geleiteten Farbendruck überführt. Bereits leuchtet auf diesem Wege der Name A. v. Hübl, dessen Methode der Untersuchung stofflicher Grund- und (Raster-) Mischfarben den einwandfreien Drei- bzw. Vierfarbendruck bezweckt.[2] Dabei wäre das Abstufungsgesetz von E. H. Weber als Konstruktionsgesetz zu berücksichtigen, nach dem sich die Unterschiedsempfindung nur dann gleich bleibt, wenn die Unterschiede proportional den absoluten Größen der Reize wachsen.[3]

Sprechen wir von der raumbildenden Wirkung der Farben, müssen wir mit Peucker direkt von einem Farbenraum sprechen, der selbstverständlich nur ein Teil des Gesichtsraumes ist, der sich uns in Formen und Farben darbietet. Das Körperlichsehen geht nicht allzuweil, für das menschliche Auge kaum über einen halben Kilometer hinaus. Es wird in die Raumtiefe hinein durch das Räumlichsehen abgelöst, was vorzugsweise durch die Farben unterstützt wird. „Das Körperlichsehen ist ein Greifen mit der Hand, dem Auge übertragen zur Erweiterung des Tastraumes, das Räumlichsehen ein Begehen mit dem Auge, um den Bewegungsraum immer gegen-

---

[1] F. Becker: Die schweizerische Kartographie i. J. 1914. Landesausstellung in Bern. Wesen u. Aufgaben einer Landesaufnahme. S.-A. Schweiz. Z. f. Artillerie u. Genie. Frauenfeld 1915, S. 6.

[2] A. v. Hübl: Die Dreifarbenphotographie. 1897; 2. Aufl. 1902, i. d. Enzyklopädie d. Photographie, H. 26. Halle a. S.

[3] K. Peucker: Höhenschichtenkarten, a. a. O., S. 70, 86. — Vgl. ferner E. H. Weber: Über den Raumsinn. In Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss.; Math.-phys. Kl. Jahrg. 1852, S. 85—164.

wärtig zu haben, beides um im Einklang mit der Erfahrung zu bleiben."[1] Was die Natur durch Farben räumlich zum Ausdruck bringt, ist der natürliche Farbenraum. Wird dieser durch stoffliche Farben, die immer bestimmten Gesetzen folgen werden, nachgedildet, sprechen wir von künstlichem Farbenraum. Ihn hat zum ersten Mal K. Peucker gesetzmäßig ins Geländebild übertragen, mit ihm wird es zuletzt auch jedes andere Gelände-Farbensystem zu tun haben, wenn es auf natürliche Wirkung hinarbeiten will.

III. Die farbenplastischen Karten und ihre Zukunft.

379. Peuckers farbenplastische Karten. Nachdem Peucker seine Theorie genügend fundiert hatte, ging er an ihre praktische Verwirklichung. Zunächst waren es Karten in seinem Handelsschulatlas[2], dessen zweite Auflage (1899) als der Anfang der neuen Karten zu betrachten ist. Mit jeder Neuauflage sind die Karten verbessert und der Theorie gerechter geworden.

Das erste gelungene spektraladaptiv-plastische Kartenbild hat Peucker 1910 in der Karte der Dolomiten östlich von Bozen in 1 : 200000 gegeben[3]. Damit hat er endlich den Wunsch unserer großen Kartenkritiker, wie Hammer[4], Haack[5], erfüllt, an Kartenbeispielen seine Theorie erhärtet zu sehen. Fünfzehn Farbentöne zeigt das Kartenbild, das ein gutes Studienobjekt des Peuckerschen Systems ist, denn das gleiche Blatt zeigt außer dem größten Teil einer fertigen Karte auch Teile der Karte ohne Schrift, Teile ohne Schattierung und solche ohne Schichtlinien. Nur ein Teil hätte noch vor Augen geführt werden sollen, nämlich ohne Schattierung und ohne Schichtlinien, dann wäre sofort in die Augen gesprungen, daß die Farbe lediglich über die Höhe als solche und nicht über die Natur der einzelnen Landschaftsteile und den Charakter der Gehänge orientiert, wohl aber mit Hilfe der Isohypsen oder der Schummerung, an deren Stelle eine leichte Schraffur oder Punktur gleich gut zu verwenden gewesen wäre. Um es einmal drastisch auszudrücken, bildet die Schummerung den Kleiderstock, woran das farbige Kleid aufgehängt ist, das sonst etwas in sich zusammengesunken erscheinen würde; denn die farbenplastische Wirkung bleibt wohl bestehen, aber der sinnfällige Eindruck der einzelnen Geländeformen, die Ziselierung der charakteristischen Linien kommt erst durch die Schummerung oder ihren Ersatz als Schattenton[6] oder durch den Isohypsenzug voll zur Geltung. Noch besser ist es, wie es Peucker selbst schon getan hat, Isohypsen mit einer Art Schummerung anzuwenden. Auch theoretisch hatte er bereits empfohlen, die schattenplastische Darstellung mit einer farbenplastischen der Höhen zu verbinden, weil-

[1] K. Peucker: Der Farbenraum, a. a. O., S.-A. S. 7.

[2] Erschienen in dem Verlage von Artaria und Cie. in Wien.

[3] Die Karte ist hergestellt in d. k. k. milit.-geogr. Inst. in Wien. Sie erscheint als Beilage zu der Arbeit über „Höhenschichtenkarten", a. a. O., ferner zur österreichischen Patentschrift Nr. 48671, Kl. 42c. Wien 1911.

[4] E. Hammer: In G. J. XXIV. 1901/02, S. 49; i. P. M. 1903, LB. 256, S. 77; i. P. M. 1905. LB. 282, S. 97.

[5] H. Haack i. G. A. 1901, S. 51; i. G. J. XXVI. 1903/04, S. 397.

[6] H. Habenicht hebt bei Gelegenheit der Besprechung über O. Brunns Karte der deutsch. u. österreich. Alpenländer in 1:600000, P. M. 1905, LB., S. 28, hervor: „Eine wirkliche Plastik der Formen können Höhenschichtenkarten ohne Schatten nicht geben, besonders nicht im Hochgebirge."

dadurch jede optische Entstaltung oder Verebnung ausgeschlossen ist.[1] Wie prächtig hebt sich infolge der Vereinigung der Rosengarten hervor, desgleichen der Latemar, Vernel, die Pta. Tasca, Pta. Vallacia. Im Vergleich mit andern farbenplastischen Darstellungen muß man anerkennend hervorheben, daß, trotzdem die farbigen Höhenstufen allmählich ineinander übergehen, sie sich deutlich voneinander unterscheiden. Dadurch vermittelt die Karte nicht bloß sofort eine Anschauung der Höhe, sondern ermöglicht im Nu mit Hilfe der Skala, die absolute und relative Höhe jeder Schicht annähernd genau zu bestimmen. Die vorliegende Karte bietet eine Höhenmaßanschaulichkeit bis zu 1 mm, da 200 m im Maßstab 1 : 200000 = 1 mm sind. Selbst wenn die Maßanschaulichkeit bis auf 100 m und weniger gesteigert wird, wolle man nicht übersehen, daß im Hintergrund immer die bezifferte Isohypse lauert, die den Raumwert der Farbe umklammert, denn dieser ist per se kein zahlenmäßiger Höhenwert eigen, da ich nicht sagen kann, diese oder jene Farbe hat den Raumwert, 200 oder 300 m (Zwischenraum) auszufüllen. Durch die Farbe in bestimmter Reihenfolge wird demnach nur die ungefähre, keine absolute Höhenlage eines bestimmten Punktes gegeben. Der gewünschte Höhenpunkt ist wohl abschätzbar, aber nicht meßbar.

Für eine Kartengruppe, die vor dem Kriege bedeutende Geister bewegte, hatte das Peuckersche System bereits eine Rolle gespielt, für die Luftfahrerkarte. Verschiedene Kartenproben haben die Brauchbarkeit des Systems gegenüber andern glänzend bezeugt. Da sie nicht im Buchhandel erschienen sind, haben wir hier kaum Veranlassung, ihrer eingehender zu gedenken. Nur auf das italienische Probekartenblatt Turin in 1 : 250000 sei hingewiesen. In verschiedenen Fach- und andern Zeitschriften[2] hat man die Plastik der Karte gepriesen, die nicht übertrieben wirkt und vorzüglich der Orientierung diene, da mit einem ersten Blick der Aufbau des Geländes zu überschauen sei. Daß ich die Herausgabe von Luftfahrerkarten, wie sie seinerzeit geplant war, heute für überwunden betrachte, habe ich an anderer Stelle nachgewiesen (S. 105, 288ff.). Außerdem hat es das Peuckersche System gar nicht nötig, der Anerkennung für ein Sonderkartengebiet nachzujagen, da sein Wert viel allgemeinerer Natur ist und auf viel größerm kartographischen Felde liegt als auf dem einer Luftfahrerkarte.[3]

380. Vorschläge zur Verbesserung farbenplastischer Systeme. Da das farbenplastische System erst am Anfang seiner Leistungsfähigkeit steht, dürften verschiedene Vorschläge zu seiner weitern Verbesserung willkommen sein. Mir im besondern gefällt bei der gesamten Farbenskala der graublaue Tieflandton nicht. In Gebirgsgegenden, wie auf der Peuckerschen Karte der Dolomiten, kann man sich den grauen, wenig transparenten Ton allenfalls noch gefallen lassen, aber für Darstellungen aus dem norddeutschen Tieflande wäre er verfehlt. Die Niederungen und Talböden sind bekanntlich mit wenigen Ausnahmen die Gebiete, die am dichtesten besiedelt und bevölkert sind, die am wege- und verkehrsreichsten sind und die die fruchtbarsten Äcker und Gärten besitzen. Die Anreicherung mit Kulturwerten von der Höhe nach der Tiefe zu steht in gewissem Sinne diametral entgegengesetzt zur Farbenplastik des Geländes. Dieser Gegensatz muß notwendigerweise herabgemindert werden,

[1] K. Peucker: Drei Thesen zum Ausbau der theoret. Kartographie. G. Z. 1902, S. 146.

[2] Z. B. auch in „den Grenzboten" 1913, S. 179.

[3] J. Frischauf macht in seinen Beiträgen zur Landesaufnahme usw. Leipzig u. Berlin 1919, S. 49, auf einige neuere Karten in Peuckers Manier aufmerksam.

da es nicht angeht, daß der farbenplastischen Theorie zuliebe die Tieflandgebiete in Grau gehüllt werden. E. v. Sydow hatte einer richtigen Empfindung zum Ausdruck verholfen, als er für das Tiefland den grünen Farbton einführte, der sich als Natur- und Kulturfarbe wohl niemals wieder aus der Karte verdrängen lassen wird. Die Weltkartenkonferenz hatte nicht unrecht, für die Farbengebung der untersten Geländestufen grüne Farben festzusetzen. Darum kann man nur der Peuckerschen Skala empfehlen, sie auch mit Grün beginnen zu lassen, etwa mit einem durchsichtigen, stumpfen Blaugrün. Trotz des Unterdrückens des graublauen Tieflandtones hätte die Skala keine Einbuße an Kraft und Wirkung, im Gegenteil, das ganze Kartenbild gewinnt an Deutlichkeit und Eindeutigkeit. Das Graublau der Talungen verschmilzt in einiger Entfernung gesehen oder bei Lampenlicht nur zu leicht mit dem graublauen Ton der Schummerung und steile Gehänge erscheinen als Teile von Tälern und verbreitern ins Unnatürliche das Tal; so erscheint z. B. auf der Dolomitenkarte das Etschtal auf Kosten der Gehänge um die Hälfte zu breit.

Die Einwände, die man dem Peuckerschen System gegenüber erhoben hat und erheben kann, sind bei Lichte besehen gering und für die Erschütterung der innern Festigkeit des Lehrgebäudes belanglos; mit Leichtigkeit lassen sich auftretende Mängel und Zweifel beheben. Urteilt man auf Grund tiefer Kartenkenntnis und vorurteilsfrei über das System, muß man ehrlich und offen sagen: Ihm gehört die Zukunft, hier wird der Kartographie ein weiter gangbarer und ersprießlicher Weg gezeigt. In ihm und durch es wird zum erstenmal nach farbentheoretischen, logischen und psychologischen Grundsätzen eine Höhenplastik entwickelt, wie wir sie bis dahin noch nicht besaßen. Die ausgezeichnete Schweizer Manier läßt sich eben nur auf die Schweiz, nicht aber auf anders geartetes Gelände, wie das deutsche Mittelgebirge, anwenden. Das Peuckersche System paßt, wie oben erörtert, für jede Geländeform, eben weil es die Farben der Höhenplastik durch ein strenges Gesetz regelt und nicht der schwankenden Willkür des individuellen Geschmacks anheimstellt. Das ist wohl sein größter Vorzug, und ich erblicke darin für die Zukunft ein Mittel, das Kartenmaterial in bezug auf die Höhendarstellung zu vereinheitlichen.

In dem Peuckerschen System, wie es jetzt vorliegt, erblicke ich noch keinen Abschluß der farbigen Geländedarstellung, sondern für die Gegenwart ein Mittel zur Vervollkommnung und Vereinheitlichung der Höhenschichtkarten. Tatsächlich ist es noch entwicklungsfähig. Auch nach der physiologischen und psychologischen Seite bedarf es tieferer Begründung, wobei an C. Stumpfs Werk Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung, Leipzig 1873, anzuknüpfen wäre, das bis heute noch die beste Bearbeitung der raumtheoretischen Fragen ist. Aber auch hier begegnet man von vornherein großen Schwierigkeiten. Je nachdem die Erörterung empiristisch, gestützt auf Helmholtz, Wundt, Bain, Douder oder Volkmann, oder nativistisch in Anlehnung an Johann Müller, Panum, Hering, Stumpf u. a. ist, erhält die Psychologie der Raumwahrnehmung des Auges ein veränderliches Aussehen.[1] Vor allem sind die neuen und bedeutenden Forschungsergebnisse in der Farbenlehre von Wilh. Ostwald nicht zu übersehen[2]; von ihnen erwarte ich

[1] St. Witasek: Psychologie der Raumwahrnehmung des Auges. Heidelberg 1910, S. 5.

[2] W. Ostwald: Die Harmonie der Farben. Leipzig 1918. — Der Farbenatlas. Leipzig 1918. (Ein Markstein deutscher Wissenschaft und Kultur!) — Die Farbenlehre. I. Mathematische, II. physikalische, III. chemische, IV. physiologische u. V. psychologische Farbenlehre. Von diesem Werk sind I. Leipzig 1918, II. 1919 erschienen.

künftig viele und wertvolle Bereicherungen der kartographischen Zeichnung und Darstellungsmittel, also nicht allein auf dem Gebiet der Geländedarstellung. Das Problem der farbenplastischen Geländedarstellung rückt durch die neuern Theorien in der Farbenlehre in ein neues Stadium, und vielerlei Fragen werden in Zukunft noch aufgerollt werden, die sich jetzt kaum im Keim ihrer Entwicklung zeigen. Zunächst dürften sie sich in die Fragen zuspitzen: Ist das spektral-adaptive System das einzige farbenplastische? Haben andere Farbenskalen nicht gleiche oder ähnliche plastische Wirkung und damit Daseinsberechtigung?

381. Die weitere Anwendung der Farbenplastik auf topographischen und chorographischen Karten. Die Vereinheitlichung müßte auf topographischen Karten anders als auf chorographischen gehandhabt werden. Bei der Erweiterung des Systems der farbenplastischen Darstellung denkt Peucker an Landschaftskarten großen Maßstabs, 1 : 200000 bis 1 : 10000, mit dem vollen Gewande der Kulturen. Für den Maßstab 1 : 200000 hat er bereits selbst ein brauchbares Beispiel gegeben. Für die Maßstäbe 1 : 100000 und 1 : 50000 dürfte in Zukunft das System nicht vernachlässigt werden, insonderheit für den erstern Maßstab. Dagegen bezweifle ich, daß das Peuckersche System auf Karten von der Größe des deutschen Meßtischblattes Verwendung finden wird, geschweige denn auf Karten in 1 : 10000. Für den gewöhnlichen Gebrauch jedenfalls nicht, da schon mit der schlichten Schichtlinienkarte dem vielseitigen Zweck genügt wird. Die farbenplastische Symphonie würde nur die Herstellung der Karte verteuern, ohne ihr Gebrauchsbereich wesentlich zu vergrößern. Für Studienzwecke wäre ja eine farbenplastische Karte in 1 : 25000 ein willkommenes Objekt, doch kann man sich auch ohne sie genügen lassen. Dagegen wird sie als militärische Karte eine ganz hervorragende Stellung erlangen. Sie ist die Militärkarte der Zukunft. Schon während des Weltkriegs hatte sich das Bedürfnis nach solchen Karten sowohl bei der Heeresführung wie bei der Truppe (Artillerie) eingestellt und einzelne Armeen hatten sich farbenplastische Höhenschichtkarten in 1 : 25000 selbst angefertigt. Aber der Zusammenschluß dieser Kartenwerke mit den Nachbarn klaffte, aus leicht begreiflichen Gründen, da nur das orographische Bild jedes einzelnen Armeebereiches als Grundlage für den Schichtenaufbau diente. Auf Grundlage des Peuckerschen Systems — wenn es nur genügend bekannt gewesen wäre — hätte man eine Vereinheitlichung jener Kartenwerke erzielen können. Die Bedeutung der farbenplastischen Karten für die Kriegsführung wird uns in dem Teil über Kriegskartographie noch eingehender beschäftigen.

Für die topographischen Karten dürfte sich jedes messende und durch Aufnahme betätigende Land die Intervalle der Peuckerschen Skala innerhalb des Spielraums seiner Höhenmarken zurechtlegen; auf chorographischen Karten müßten die Intervalle und deren Färbung international vereinbart werden, zu der die Weltkarte in 1 : 1000000, wenn sie von kompetenten kartographischen Sachverständigen beraten worden wäre[1], eine erste, mit allseitigem Dank begrüßte Veranlassung hätte sein können.

[1] Es bleibt eine beschämende Tatsache, daß zu den internationalen Weltkartenkonferenzen in London u. Paris nicht derartige Fachleute und Wissenschaftler, wie H. Wagner, E. Hammer, H. Haack, K. Peucker, J. Frischauf, hinzugezogen worden sind, von denen jeder allein in praktisch-kartographischen Dingen mehr verstand als alle Konferenzteilnehmer zusammen.

382. Peuckers System und die künftige Umgestaltung der Handatlanten. Peuckers System wird sicher von großem Einfluß auf die künftige Umgestaltung der Handatlanten sein. In Schulatlanten, wie in der gesamten Schulkartographie, merkt man bereits den erfrischenden Hauch Peuckerscher Gedanken, wobei es noch gar nicht nötig ist, von einer auffälligen Annäherung an Peucker zu sprechen, wenn die höhern Geländeteile mit einem zarten Rot überdeckt sind, wie bei H. Habenicht[1], bei Debes, Kirchhoff und Kropatschek[2], bei Haack[3], bei Rothaug[4], bei Bludau[5], bei meinem Neuen Methodischen Schulatlas.[6] Auch früher wurden die roten Töne für die höchsten Erhebungen bereits gewählt, wie von J. M. Ziegler[7], Fr. Simony, J. und M. Tschamler.[8] Viel wichtiger erscheint mir die Geländedarstellung in den Handatlanten. Man soll doch nicht glauben, als ob mit den schönen Atlanten von Stieler, Debes, Andree, Schrader usw. das Vollkommenste auf kartographischem Gebiet erreicht worden sei. Sie bedeuten nur einen zeitweiligen Höchststand in der Entwicklung, in keiner Weise einen Abschluß. Der Handatlas der Zukunft zeigt sicher ein ganz anderes Gesicht wie der heutige. Vielleicht kommt dann auch einmal der Geograph auf seine Rechnung. Das physikalische Bild der Atlanten läßt, wenn wir es auf Herz und Nieren prüfen, sehr zu wünschen übrig.[9] Das Geländebild erhebt sich selten über das Niveau allgemeiner Geländeveranschaulichung. Beim tiefen wissenschaftlichen Studium versagen die Geländebilder, wenn nicht einige dürftige Höhenzahlen der Vorstellung zu Hilfe kämen. Damit soll den genannten prächtigen Kartenwerken kein Vorwurf entstehen; sie können jetzt eben das noch nicht leisten, was die geographische Wissenschaft fordert, weil der größte Teil unserer Erdoberfläche hypsographisch noch unerschlossen ist. Auch läßt sich das Neue nicht plötzlich an die Stelle des Alten setzen. Zunächst müssen Übergänge geschaffen werden, ganz abgesehen davon, daß technische und pekuniäre Gründe auch ein Wort mitzusprechen haben. Wird es dereinst möglich sein, Karten im Maßstab 1 : 1000000 und kleiner hypsometrisch sicher zu erfassen, wird sich der Farbenplastik ein weites Feld der Betätigung für Atlaskarten erschließen.

---

[1] H. Habenicht: Atlas zur Heimatkunde des Deutschen Reiches. Gotha 1887. Hier wird für die höhern Erhebungen ein rötliches Braun verwendet. Die höchsten Gebirgsteile selbst sind weiß ausgespart. Wenn aber Habenicht in seinem Aufsatz „Das malerische Element in der Kartographie" Z. f. Schulgeogr. 1903, S. 283—285, behauptet, daß er die Peuckersche Theorie mit wenig Worten und durch die Tat lange vor Peucker aufgestellt habe, ist dies ein naiver Optimismus, den wir Habenicht in Anbetracht seiner sonstigen Leistungen und Verdienste zugute rechnen wollen.

[2] Auf den Debesschen Schulatlanten wird für die höchsten Erhebungen gleichfalls ein rötliches Braun genommen.

[3] H. Haack bedeckt die höhern Gebirgsschichten mit roter Farbe; so auf seinen physikalischen Schulwandkarten, wie auch auf den Karten seines Oberstufenatlas für höhere Lehranstalten. Gotha, bei J. Perthes.

[4] G. Rothaug auf Schulwandkarten und Schulkarten im Verlage von G. Freytag & Berndt in Wien.

[5] A. Bludau in der Neuauflage von Sohr-Berghaus' Handatlas. Glogau 1902ff.

[6] M. Eckert: Neuer methodischer Schulatlas. Halle a. S. bei H. Schroedel. (Die neue Tönung von Aufl. 63 ab.)

[7] J. M. Ziegler: Hypsometrische Karte der Schweiz 1:380000. Winterthur 1866.

[8] Üb. Fr. Simony u. J. u. M. Tschamler vgl. K. Peucker: Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1904, S. 301, Anm.

[9] Man lese nur E. v. Romers „Kritische Bemerkungen zur Frage der Terraindarstellung" nach. Mit. d. Geogr. Ges. Wien 1909, S. 507ff.

